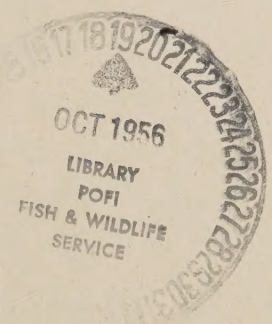
Anno XXXI - Vol. X *(nuova serie)* - Fasc. 2 **Luglio-Dicembre 1955**

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
DIREZIONE GENERALE PER LA PRODUZIONE AGRICOLA

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)



ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

ITALIA annue	**L. 614**
» un fascicolo . .	**» 400**
ESTERO annue	**» 800**
» un fascicolo . .	**» 500**

Il versamento va eseguito sul c/c Postale 1/2640 intestato all'Istituto Poligrafico dello Stato – Libreria dello Stato – Roma.

Per qualunque comunicazione riguardante il presente Bollettino, come per il cambio con altri periodici o pubblicazioni, si prega di rivolgersi unicamente al **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Roma.**

On prie d'adresser toutes les communications et même les publications envoyées en change directement au **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italie).**

For any communication regarding this bulletin please adress only to **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italy).** The same for any change with other periodicals and publications.

Für jede Mitteilung diese Zeitschrift wie den Tausch mit anderen Veröffentlichungen oder Druchschriften betreffend, bitten wir sich an das **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 Rom (Italien)** zu wenden.

Anno XXXI - Vol. X *(nuova serie)* - Fasc. 2 **Luglio-Dicembre 1955**

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
DIREZIONE GENERALE PER LA PRODUZIONE AGRICOLA

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA

INDICE

MALDURA CARLO: Relazione sull'attività del Laboratorio Centrale di Idrobiologia durante l'anno 1955 ..... *Pag.* 117

MATTA FRANCESCO: Contributo allo studio della biologia dello Scombro (*Scomber scombrus* L.) del Mare Tirreno ..... » 120

STELLA EMILIA: Le biocenosi del sistema sorgivo del fiume Ninfa (Agro Romano). » 149

SCACCINI CICATELLI MARTA: Le variazioni della salinità delle acque costiere dell'Adriatico a Fano in rapporto col deflusso del Po e di altri fiumi minori.. » 197

SOMMANI ERNESTO: Possibilità di sfruttamento ittico dei piccoli bacini di raccolta a scopo irriguo e norme generali per l'attuazione di esso..... » 218

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/bollettino-pesca-piscicoltura-idrobiologia_july-december-1955_31_2

RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ DEL LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA DURANTE L'ANNO 1955

CARLO MALDURA

Durante l'anno considerato l'attività svolta dal Laboratorio Centrale di Idrobiologia nel vasto campo dell'ambiente marino riguarda innanzi tutto ricerche di biologia applicata alla pesca, intesa quale studio ecologico delle popolazioni ittiche di particolare interesse alimentare. Notevole sviluppo è stato dato ad altri problemi di biologia marina, in particolare alla planctologia che, sia pure indirettamente, interessano la biologia della pesca.

Sul primo argomento sono state proseguite da Matta le indagini iniziate negli anni precedenti, sul Nasello (*Merluccius merluccius* L.) da cui è stato possibile mettere in evidenza le modalità di accrescimento di tale specie in rapporto alla latitudine.

Tale lungo e paziente lavoro, che ha comportato l'esame di parecchie migliaia di esemplari di nasello, assai probabilmente verrà completato nel 1956 in modo da poter redigere un'ampia monografia in proposito, che raggiungerà lo scopo di fare il punto sul problema del Nasello del Mediterraneo relativamente non solo alla sua posizione sistematica, ma anche rispetto alla distribuzione batimetrica e ai periodi di riproduzione.

Riguardo alle ricerche iniziate lo scorso anno sulla biologia dello Scombro (*Scomber scombrus* L.) nel presente fascicolo vengono pubblicati da Matta i primi risultati delle sue indagini condotte mensilmente nell'alto Tirreno, usufruendo della dipendenza che questo Laboratorio ha istituito presso l'Acquario Comunale di Livorno, diretto dal prof. Razzauti.

In questa prima serie di osservazioni sembra che la scarsità dello Scombro nel Tirreno debba attribuirsi ad una minore prolificità rispetto a quella presentata dallo Scombro del Mediterraneo occidentale.

Dallo stesso Matta è stato iniziato lo studio biometrico della Sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) comparativamente dell'alto e del medio Tirreno, lavoro questo che procede in parallelo alle ricerche sulla biologia di questa specie condotta da Sommani ed in via di prossima pubblicazione.

Tutti questi studi verranno naturalmente proseguiti per stabilire le cause di importanti fenomeni la cui conoscenza è indispensabile per la regolamentazione della pesca ed il miglioramento della produzione.

Per quanto concerne le accennate ricerche sul plancton marino il De Angelis, già assegnatario di una borsa di studio del C.N.R., ha proseguito lo studio sulle variazioni stagionali e sulla sistematica del fitoplancton del Golfo

di Napoli, mentre sullo zooplancton, Cannicci ha proseguito le sue ricerche, di cui ha dato notizia in una precedente nota sui Cladoceri della zona neritica di alcune località del Tirreno e dell'Adriatico, ricerche che vengono estese anche alla vastissima sottoclasse dei Copepodi, e i risultati formeranno oggetto di un secondo contributo che verrà presentato alla prossima riunione di Istambul della Commissione Internazionale per l'esplorazione del Mediterraneo.

Nel campo delle acque interne prosegue attivamente da parte di Milo e Ferrero lo studio ecologico del lago salmastro di Paola con particolare riferimento alle variazioni quantitative della flora e della fauna bentonica.

Durante tale studio i dirigenti della locale Azienda valliva sono stati sollecitati a provvedere all'impianto di bacini per l'accrescimento del novellame di muggine, onde migliorare il rendimento delle semine, e sono stati forniti consigli per la scelta della località, per la costruzione dei vivai e per l'alimentazione dei pesciatelli.

Purtroppo durante la fine del periodo estivo al lago di Paola i due ricercatori hanno assistito ad una notevole morìa delle specie ittiche causata dal deficiente ricambio idrico, ed anche in questo caso è stata fatta presente la necessità che soprattutto in estate, venga garantita l'efficienza delle foci a mare e l'apporto di acqua dolce, onde eliminare la stagnazione delle acque con conseguente mancanza di ossigeno e insorgenza di idrogeno solforato.

Cannicci, nel quadro delle sue sistematiche ricerche planctoniche che da tempo va compiendo sui laghi salmastri, ha ripreso l'esame dei saggi raccolti nel lago di Paola, studio che conduce in parallelo alle suddette ricerche, nei riguardi della produttività.

Come venne segnalato nell'annata precedente uno studio a largo raggio era stato iniziato, e per alcuni ambienti condotto a termine, riguardante i laghi artificiali di sbarramento, da parte di Sommani per la parte biologica e di Marcolini per la parte chimica.

Dall'esame dei risultati fino a quell'epoca ottenuti si è notata la necessità di estendere ancora per un altro anno il periodo delle osservazioni, trattandosi di laghi sottoposti a forti variazioni di livello causate dai periodici parziali svuotamenti, che influiscono notevolmente sul normale regime biologico dei laghi stessi.

Tale lavoro si può ormai considerare concluso e verrà quanto prima licenziato per la stampa.

Riguardo alle esperienze di ripopolamento delle acque interne mediante l'impiego di scatole di incubazione effettuate da Sommani, dopo i primi esperimenti positivi dello scorso anno, durante l'estate è stata svolta un'azione di divulgazione del sistema in varie località alpine e dell'Appennino settentrionale.

Contemporaneamente sono state iniziate esperienze di ripopolamento con detto sistema in vari corsi d'acqua montani privi di trote, allo scopo di poter seguire per alcuni anni lo sviluppo dei ripopolamenti, soprattutto per quanto riguarda l'ambientamento in tali corsi d'acqua del materiale di provenienza danese.

Durante l'anno in questione il Matta è stato inviato a partecipare al Seminario di Biometria, tenutosi a Varenna a cura della Biometric Society, allo scopo di perfezionarsi nella tecnica matematica applicata alla trattazione dei problemi biologici, mentre De Angelis ha seguito il corso di lezioni teoriche tenutosi a Copenhagen presso il Training Centre for Fishery Administrators organizzato dalla FAO-ETAP. In tale occasione il De Angelis si è pure trattenuto per un breve periodo presso il Laboratorio danese della Pesca di Charlottenlund, già dallo stesso frequentato negli anni precedenti.

Riguardo ai normali compiti assegnati al Laboratorio sono state esaminate circa 210 domande di autorizzazione di scarico delle acque di rifiuto industriali e, come al solito, sono state pure condotte perizie su prodotti ittici scatolati, e sono stati dati pareri su varie questioni inerenti la pesca che hanno comportato anche sopraluoghi di tecnici in varie località come nel Parco Nazionale dell'Abruzzo per studiare i provvedimenti necessari a proteggere e migliorare l'ittiofauna del Parco, al lago di Massaciuccoli e al lago di Paola, per improvvise morìe di pesce verificatesi alla fine della scorsa estate.

Presso il Laboratorio sono state tenute, come negli anni precedenti, le esercitazioni pratiche per gli studenti della facoltà di Scienze dell'Università che hanno seguito il corso di Idrobiologia tenuto dallo scrivente, come pure il Laboratorio ha ospitato studenti per lo svolgimento di tesi e tesine sperimentali nel campo dell'idrobiologia.

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLA BIOLOGIA DELLO SCOMBRO (*SCOMBER SCOMBRUS* L.) DEL MARE TIRRENO

FRANCESCO MATTA

LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA – ROMA

Introduzione

Nel quadro dei programmi di lavoro predisposti dal Laboratorio Centrale di Idrobiologia, tendenti ad ampliare le conoscenze sulla biologia e sulla ecologia delle principali specie ittiche del Mediterraneo aventi importanza economica e commerciale, ho intrapreso lo studio della biologia dello scombro (*Scomber scombrus* L.), detto in Italia anche maccarello, sgombro comune o lacerto.

La scelta di detta specie ittica è stata suggerita da molteplici considerazioni. Innanzi tutto per l'importanza che essa ha nella alimentazione di larghi strati di popolazione a causa del prezzo relativamente basso col quale è possibile acquistarla sui mercati, poi, per la mancanza di ricerche sistematiche le quali, tenendo conto di importanti variazioni somatiche e fisiologiche legate alla ecologia e alla etologia di detta specie ittica, consentano di aumentare le nostre cognizioni sulla biologia dello scombro vivente nelle acque italiane e infine per lo studio effettuato da B. Andreu e J. Rodriguez-Roda per il Mediterraneo occidentale, studio che, a mio avviso, costituisce una ottima traccia da seguire per effettuare confronti validi a mettere in luce le caratteristiche biologiche più salienti esistenti tra le popolazioni di detti scomberoidi del bacino mediterraneo.

A tale proposito dirò che nello sviluppo del presente lavoro mi sono attenuto il più fedelmente possibile alla metodica adottata da Andreu e Rodriguez-Roda nel loro « Contribucion a la biologia de la Caballa (*Scomber scombrus* L.) del Levante Español », pubblicato a Barcellona nel 1953 a cura dell'Instituto de Biologia Aplicada, e ho sempre tentato la comparazione tra i dati ottenuti dai sopra citati Autori e quelli miei, a ciò spinto dalla convinzione della importanza dell'indagine condotta con la stessa metodica dagli studiosi di quelle nazioni che hanno problemi comuni ed immediati nell'ambito delle ricerche ittiologiche applicate alla pesca.

Tuttavia i miei intedimenti di comparazione sono inficiati da due inconvenienti: uno di essi è dovuto alla mancanza di contemporaneità delle ricerche, l'altro, alla mancanza di indagini ecologiche. Infatti le ricerche di Andreu e Rodriguez-Roda per il Mediterraneo occidentale furono eseguite su materiale

pescato dal giugno 1950 al dicembre 1951 mentre quelle da me condotte nel Mare Tirreno, furone eseguite nella prima metà del 1955. La comparazione ha quindi soltanto un valore relativo essendo caratteristica peculiare dei fenomeni biologici in genere e di quelli che si verificano nell'ambiente marino in particolare, la mancanza di una ripetizione stagionale secondo schemi fissi, interferendo con intensità diversa e spesso con ordine diverso, sulle funzioni degli organismi, l'azione di un gran numero di fattori ambientali la cui importanza sui fenomeni della vita che si svolge nel mare ci è ancora in massima parte ignota. La constatazione che l'ambiente marino presenta una maggiore uniformità delle caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche, specialmente a profondità superiori ai 200 metri, nei confronti di quello terrestre, non va inteso in senso assoluto. L'uomo sopporta, per esempio, escursioni termiche di oltre

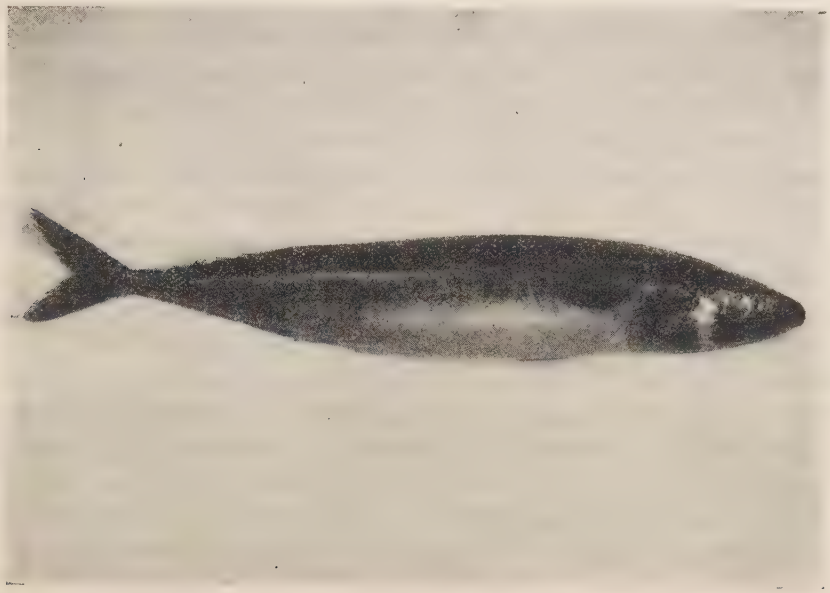


Fig. 1. — *Scomber scombrus* L.

50° ma questo valore, nella generalità dei casi, è abbastanza vicino al limite di sopportabilità. Bisognerebbe vedere quali sono i limiti di sopportabilità per gli organismi marini e come e di quanto questi limiti variano per essi in relazione alle loro diverse esigenze fisiologiche. Ma sopratutto è necessario stabilire, per le specie ittiche oggetto di pesca industriale, più che i limiti di sopportabilità suddetti, le condizioni ecologiche ottimali nei diversi momenti funzionali, condizioni che esse istintivamente ricercano e che si traducono in spostamenti e in reazioni che bisogna conoscere se si vuole sapere dove, come e quando le si può catturare realizzando il massimo rendimento possibile senza mai raggiungere quella soglia oltre la quale l'azione dell'uomo, diventando saccheggio indiscriminato, compromette, spesso per molti anni, il raccolto che ci proviene dal mare.

Allo studio morfologico, fisiologico, etologico degli animali marini è quindi necessario abbinare sempre quello dell'ambiente in cui essi vivono. Agli effetti di una ricerca intesa a stabilire il sistema più razionale di pesca non ha alcun valore individuare il diverso comportamento nel tempo di una specie o di una popolazione ittica o di una biocenosi, se non si indagano contemporaneamente tutte le possibili cause che le hanno determinate. La temperatura delle acque, la sua stratificazione, la salinità, le correnti, la carica nutritiva, ecc., sono tutti elementi che debbono costituire oggetto di misurazione, da non trascurarsi nemmeno nelle loro microvariazioni le quali, molto probabilmente, hanno nel mare un ruolo molto più importante di quanto comunemente venga creduto. Se si vuole arrivare a stabilire la maniera più razionale ed efficiente per lo sfruttamento industriale delle risorse marine e portare un contributo concreto all'impellente problema della produzione, si rende necessario organizzare le ricerche su basi internazionali in maniera che gli esperti incaricati delle indagini lavorino tutti secondo uno stesso programma preventivamente stabilito nei dettagli in modo che da una comparazione attendibile dei dati ottenuti possa scaturire una legge, e precisamente quella che deve guidare il pescatore a svolgere razionalmente il proprio lavoro.

La produzione italiana di scombro è piuttosto modesta tanto che oltre ad essere insufficiente ad alimentare una stabile industria conserviera, non basta neppure per il fabbisogno dei consumatori che preferiscono il prodotto fresco. Basta considerare che, per esempio, nel 1951 la nostra produzione totale fu di quintali 262 mentre nello stesso anno in Spagna, nel solo porto di Castiglione, ne furono sbarcati ben 770 quintali, il che significa esattamente il triplo di quanto nello stesso periodo venne prodotto in Italia.

Riporto qui di seguito una tabella pubblicata nella *Statistica della Pesca e delle Caccia* per l'anno 1951 dall'Istituto Centrale di Statistica, dalla quale si

TABELLA I

Produzione per litorale, mensile, di scombri (1951)

Mesi	Litorale Ligure	Litorale Tirrenico				Litorale Sardo	Litorale Siculo	Litorale Jonico	Litorale Adriatico				Totale
		Alto	Medio	Basso	Totale				Basso	Medio	Alto	Totale	
Gennaio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Febbraio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Marzo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aprile	—	—	—	—	—	10	—	—	6	—	—	6	16
Maggio	—	—	—	—	—	86	8	1	7	—	—	7	102
Giugno	—	—	—	2	2	3	21	—	1	—	—	1	27
Luglio	—	—	—	42	42	—	—	—	—	—	—	—	42
Agosto	—	—	—	50	50	—	—	—	3	—	—	3	53
Settembre	—	—	—	18	18	—	—	1	2	—	—	2	21
Ottobre	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1
Novembre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dicembre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTALE	—	—	—	112	112	99	29	2	20	—	—	20	262

rileva la produzione mensile italiana distinta per litorale. Va tuttavia notato che le cifre riportate sono al di sotto della realtà in quanto i rilevamenti sono stati eseguiti nei mercati di produzione e non tengono quindi conto dei quantitativi venduti direttamente dai pescatori alle popolazioni locali.

Nello stesso anno (1951), secondo i dati riportati da Andreu e Rodriguez-Roda, nel porto di Castiglione furono sbarcati mensilmente i seguenti quantitativi:

Tabella II

Gennaio	q.li	4,50	Maggio	q.li	480,36	Settembre	q.li	12,15
Febbraio	»	5,25	Giugno	»	128,10	Ottobre	»	14,25
Marzo	»	6,00	Luglio	»	61,30	Novembre	»	15,30
Aprile	»	7,40	Agosto	»	17,00	Dicembre	»	18,40

Materiale, metodo e località di pesca

Come ho già detto mi sono attenuto per quanto possibile alla metodica adottata da B. Andreu e J. Rodriguez-Roda nel loro lavoro sullo scombro del Mediterraneo occidentale.

Gli esemplari da me esaminati sono stati pescati nell'Alto Tirreno. Anche se questo mare è uno dei più poveri nella produzione di detta specie ittica, pure la scelta è caduta necessariamente su di esso per ragioni di comodità in quanto le operazioni da effettuare sugli esemplari potevano essere immediatamente eseguite nella dipendenza di questo Laboratorio annessa all'Acquario comunale di Livorno diretto dal prof. A. Razzauti, al quale va tutta la mia riconoscenza e il mio ringraziamento per la cordialissima ospitalità accordatami.

Purtroppo non ho potuto eseguire ricerche di carattere ecologico. È questa una lacuna che mi riprometto di colmare quanto prima. L'Alto Tirreno potrà in questo caso costituire un campo di ricerca ideale se fosse possibile condurre contemporaneamente e con la stessa metodica nuove ricerche in mari particolarmente ricchi di scombri come quelli del Mediterraneo occidentale.

Ho potuto soltanto esaminare cinque lotti di scombri per un totale di 138 esemplari, pescati mensilmente dal febbraio al giugno 1955, nelle acque delle isole di Capraia e di Gorgona, (fig. 2), sia mediante rete a strascico che mediante reti da circuizione.

Le caratteristiche di ciascun lotto vengono riportate nella seguente tabella.

Tabella III

Caratteristiche dei lotti

Lotto numero	Data	Numero di esemplari	Profondità in m.	Attrezzo	Zona di pesca
1	25– 2–1955	43	50–60	Strascico	Capraia
2	25– 3–1955	27	50–60	Strascico	Capraia
3	28– 4–1955	40	50	Cianciolo	Gorgona
4	24– 5–1955	15	50	Cianciolo	Gorgona
5	24– 6–1955	13	50	Cianciolo	Gorgona

In ciascuno di questi lotti ho preso in considerazione:

1° Le variazioni della taglia.

2° Le variazioni del peso, sia nei pesci interi che privati dei visceri della cavità addominale.

3° La relazione peso-taglia.

4° Il numero dei raggi della prima pinna dorsale.

5° La lunghezza media delle gonadi in relazione alla lunghezza totale dell'animale.

6° Il peso medio mensile delle gonadi in relazione alla lunghezza totale dell'animale.

Fig. 2. — Le Isole di Capraia e di Gorgona - Tratteggiate le zone di pesca.

Gli esemplari costituenti ogni lotto furono presi a caso dal materiale sbarcato nel porto di Livorno.

La taglia (LT) fu misurata, includendo la pinna caudale, con approssimazione al millimetro. I gruppi di taglie furono fatti riportando ogni misura

al centimetro più prossimo. Gli esemplari, sia interi che eviscerati, furono pesati con approssimazione al mezzo grammo mentre il peso delle gonadi fu letto con un errore massimo di 20 cg..

La deviazione standard fu calcolata applicando la correzione di Student con la seguente formula:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma f (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

mentre la fluttuazione dalla media fu calcolata mediante la seguente formula:

$$Fl.\, m. = \pm \frac{5\ EP}{\sqrt{n}}$$

in cui $$EP = \pm\ 0{,}6745\ \sigma.$$

Studio della taglia

Essendo le osservazioni da me effettuate limitate a soli cinque mesi dell'anno, non mi è possibile trarre delle deduzioni di carattere generale nello studio della taglia e questo tanto più in quanto non ho potuto nemmeno effettuare pescate di novellame.

Tuttavia è possibile dai dati raccolti mettere in evidenza qualche elemento atto a costituire una prima base da tenere presente nelle imminenti ricerche che su tale argomento verranno intraprese con l'ausilio di mezzi adeguati.

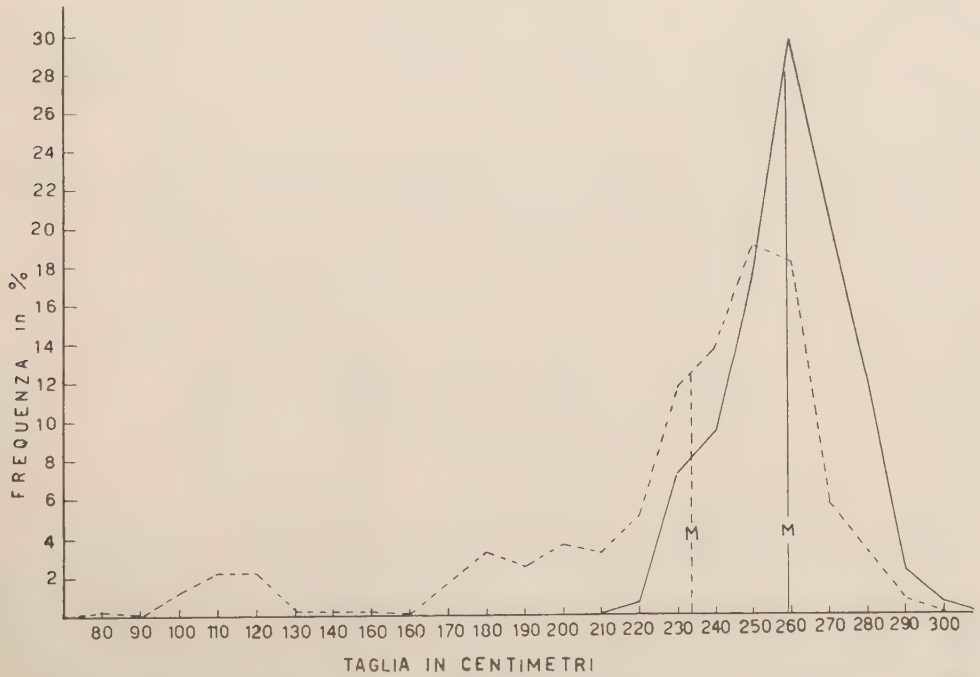


Fig. 3. — Poligoni di frequenza delle taglie di tutto il materiale esaminato. Tratto continuo: Mare Tirreno; tratteggiato: Mediterraneo occidentale.

Da febbraio a giugno del 1955 ho misurato 138 esemplari di scombro prelevati a caso dal Mercato Ittico di Livorno. Considerando questo materiale nel suo insieme e messo a confronto con quello esaminato da Andreu e Rodriguez-Roda nel Mediterraneo occidentale e pescato negli stessi mesi (fig. 3) le taglie si distribuiscono come nella seguente tabella IV.

Dall'esame della distribuzione delle taglie si deducono due fatti:

1° Lo stock del Tirreno presenta una maggiore omogeneità nelle dimensioni degli esemplari.

2° La taglia media dello scombro del Tirreno è maggiore di quella dello scombro del Mediterraneo occidentale.

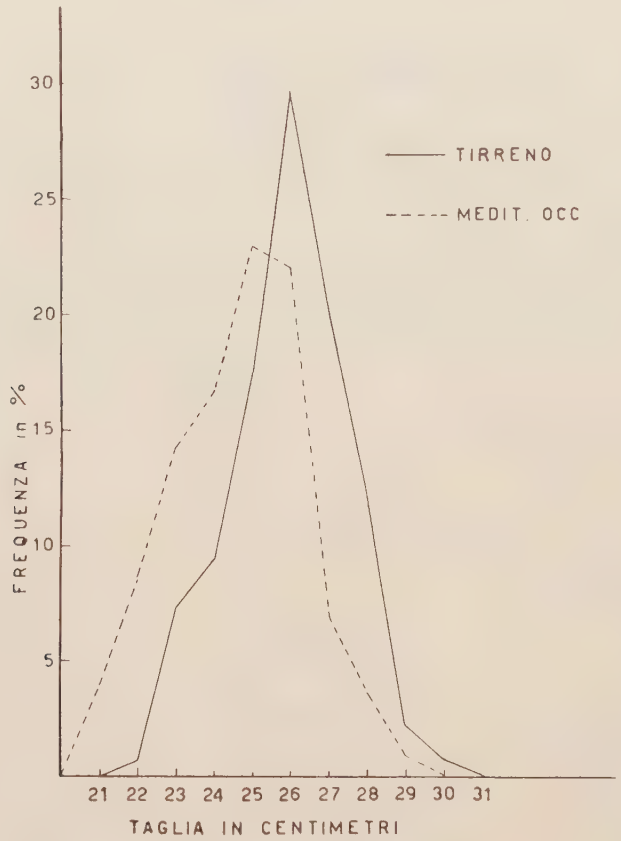


Fig. 4. – Poligoni di frequenza delle taglie comprese tra cm. 20 e 31.

Non avendo catturato io stesso il materiale esaminato, né risultando da accertamenti fatti come probabile, ma considerando come possibile, una cernita operata dai pescatori per giustificare la mancanza di esemplari aventi taglia inferiore ai cm. 20 nello stock da me esaminato, ponendo a confronto soltanto le percentuali delle taglie e la taglia media degli esemplati da cm. 21 in poi (fig. 4), si ha la distribuzione di cui alla tabella V.

Tabella IV

Distribuzione delle taglie dello scombro da febbraio a giugno nel Mare Tirreno e nel Mediterraneo occidentale

LT mm.	Mare Tirreno		Mediterraneo occidentale	
	Frequenza	%	Frequenza	%
80	—	—	1	*0,2*
90	—	—	—	—
100	—	—	5	*1,2*
110	—	—	9	*2,2*
120	—	—	9	*2,2*
130	—	—	1	*0,2*
140	—	—	1	*0,2*
150	—	—	1	*0,2*
160	—	—	—	—
170	—	—	6	*1,6*
180	—	—	13	*3,2*
190	—	—	11	*2,7*
200	—	—	14	*3,6*
210	—	—	13	*3,2*
220	1	*0,7*	28	*7,1*
230	10	*7,3*	47	*11,7*
240	13	*9,4*	55	*13,7*
250	24	*17,4*	76	*19,1*
260	41	*29,7*	73	*18,2*
270	28	*20,3*	23	*5,7*
280	17	*12,3*	12	*3,1*
290	3	*2,2*	3	*0,7*
300	1	*0,7*	—	—
Totali ...	138	*100,0*	401	*100,0*
Taglia media ...	mm. 259,34		mm. 233,54	

Tabella V

Distribuzione delle taglie dello scombro da febbraio a giugno, del Mare Tirreno e del Mediterraneo occidentale limitatamente alle taglie da 21 a 30 cm.

LT mm.	Mare Tirreno		Mediterraneo occidentale	
	Frequenza	%	Frequenza	%
210	—	—	13	*3,9*
220	1	*0,7*	28	*8,5*
230	10	*7,3*	47	*14,3*
240	13	*9,4*	55	*16,7*
250	24	*17,4*	76	*23,0*
260	41	*29,7*	73	*22,1*
270	28	*20,3*	23	*7,0*
280	17	*12,3*	12	*3,6*
290	3	*2,2*	3	*0,9*
300	1	*0,7*	—	—
Totali ...	138	*100,0*	330	*100,0*
Taglia media ...	mm. 259,34		mm. 246,42	

Da questa tabella si rileva che nel Mare Tirreno l'80 % circa dello stock in esame ha la taglia compresa tra cm. 25 e 28 mentre nel Mediterraneo occidentale gli stessi limiti comprendono soltanto il 56 % circa degli scombri catturati. Inoltre anche in questo caso la taglia media risulta essere superiore nel Tirreno di circa mm. 13. Tale differenza sale poi a mm. 26 se poniamo a confronto la taglia media dei due stock completi esaminati negli stessi mesi (rispettivamente mm. 259,34 e 233,54) e a mm. 35 se confrontiamo la taglia media dello stock del Tirreno (mm. 259,34) con quella dello stock considerato nel suo insieme (mm. 224,1), esaminato da Andreu Rodriguez-Roda.

La distribuzione percentuale mensile delle taglie e le loro medie mensili sono le seguenti:

Tabella VI

Distribuzione mensile delle taglie dello scombro nel Mare Tirreno e nel Mediterraneo occidentale

LT mm.	Mare Tirreno						Mediterraneo occidentale					
	Febbraio n. 43	Marzo n. 27	Aprile n. 40	Maggio n. 15	Giugno n. 13	Totale n. 138	Febbraio n. 31	Marzo n. 75	Aprile n. 54	Maggio n. 121	Giugno n. 120	Totale n. 401
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	0,2
90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,1	—	1,2
110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,4	—	2,2
120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,4	—	2,2
130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	—	0,2
140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	—	0,2
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	—	0,2
160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	1,6
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,8	3,2
190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,2	2,7
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,7	3,6
210	—	—	—	—	—	—	—	13,3	—	—	2,5	3,2
220	2,3	—	—	—	—	0,7	6,4	30,7	—	0,8	1,7	7,1
230	23,3	—	—	—	—	7,3	16,1	36,0	16,7	3,3	1,7	11,7
240	27,9	—	—	6,7	—	9,4	3,2	10,7	48,1	11,6	5,0	13,7
250	23,3	25,9	7,5	20,0	7,7	17,4	—	1,3	31,5	27,3	20,8	19,1
260	20,9	55,6	27,5	13,3	30,7	29,7	6,4	2,7	3,7	28,9	26,7	18,2
270	2,3	11,1	30,0	40,0	46,1	20,3	22,6	4,0	—	6,6	4,2	5,7
280	—	7,4	25,0	20,0	15,3	12,3	35,5	1,3	—	—	—	3,1
290	—	—	7,5	—	—	2,2	9,7	—	—	—	—	0,7
300	—	—	2,5	—	—	0,7	—	—	—	—	—	—
LT media	244,4	259,0	270,5	265,4	265,4	259,34	264,2	228,7	242,2	225,6	226,8	233,54

Analogamente a quanto osservato da Andreu e Rodriguez-Roda, non sembra esserci dimorfismo sessuale nello scombro per quanto riguarda la taglia. La differenza fra la taglia media dei maschi e quella delle femmine (rispettivamente mm. 259,3 e 258,9), presi nel loro insieme, è insignificante come pure privo di significato appare il confronto effettuato tra la taglia media dei due sessi, considerata di mese in mese.

Tabella VII

Taglia media mensile in relazione al sesso

Data	Maschi	Femmine
1955: Febbraio	247,3	241,0
Marzo	257,4	262,7
Aprile	268,6	270,9
Maggio	264,0	266,6
Giugno	267,3	267,7

Per quanto riguarda la configurazione degli stocks pescati di mese in mese e confrontati a quelli esaminati nello stesso periodo da Andreu e Rodriguez-Roda (fig. 5), si nota una certa uniformità per i mesi di marzo e aprile, a parte le differenze tra i valori medi che come abbiamo visto denotano la presenza di scombri più grandi nel Mare Tirreno. Delle divergenze sono invece evidenti per i mesi di febbraio, maggio e giugno. Mentre nel Tirreno lo stock di scombri esaminato rimane mensilmente alquanto omogeneo nelle taglie da febbraio a giugno, spostando naturalmente la sua media verso valori più elevati col passare del tempo, nel Mediterraneo occidentale, in febbraio, si hanno due gruppi ben distinti con moda rispettivamente a cm. 23 e 28, costituiti verosimilmente il primo da scombri nati nella primavera precedente (maggio) e il secondo da scombri più vecchi forse di un anno, che in marzo diminuiscono di numero e poi spariscono, probabilmente per l'effetto combinato di una migrazione e della pesca intensiva che si effettua in primavera. Si rende necessario seguire con più cura e continuità le vicende dei banchi di questi pesci del Tirreno per stabilire le modalità di accrescimento e le leggi che regolano i loro spostamenti.

Mancano differenze apprezzabili nella composizione dello stock pescato mediante le strascicanti in febbraio-marzo e quello pescato mediante le reti da circuizione in aprile-giugno salvo il valore medio della taglia, maggiore nel

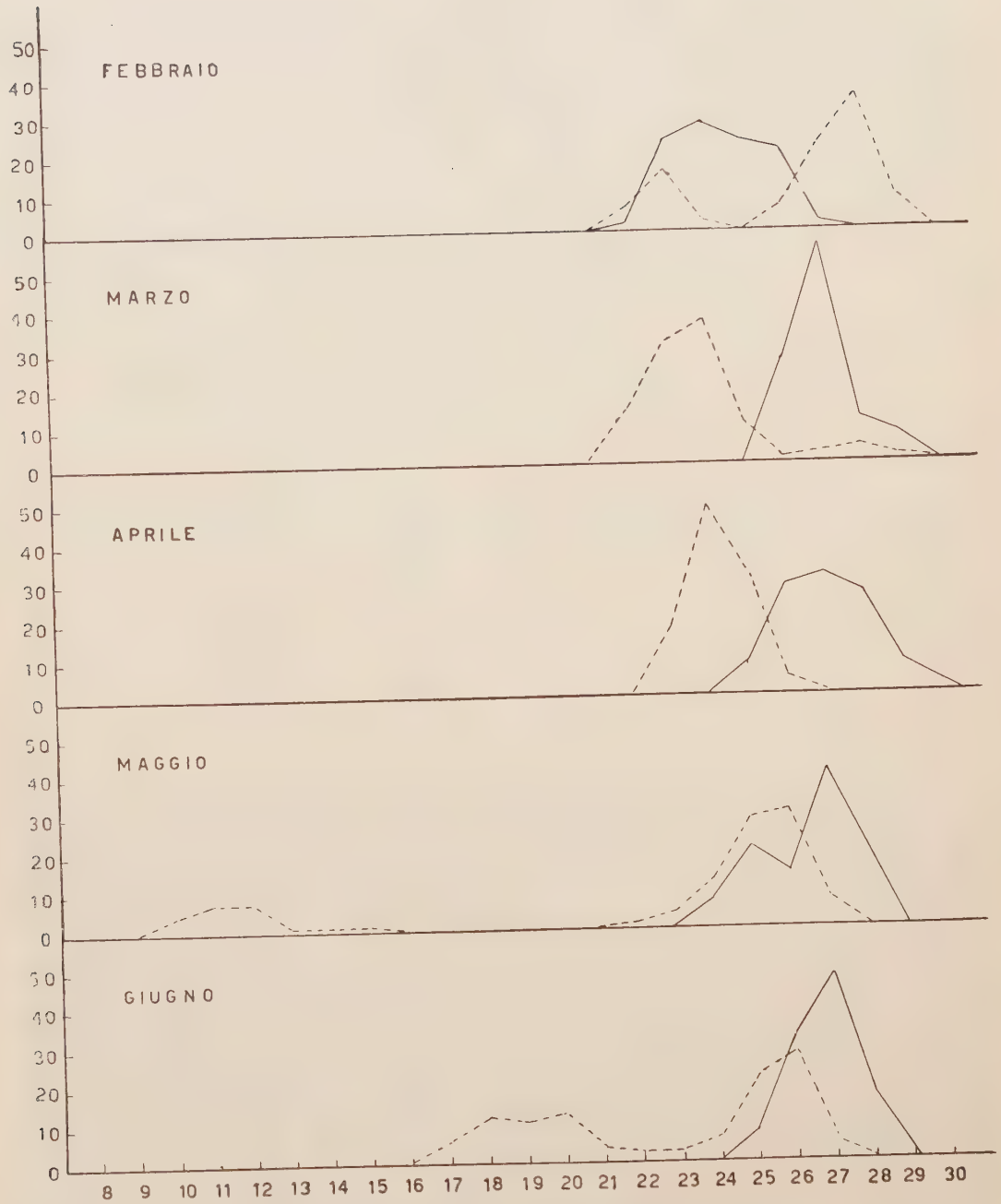


Fig. 5. — Poligoni di frequenza delle taglie per mese.
Tratto continuo: Mare Tirreno; tratteggio: Mediterraneo occidentale.

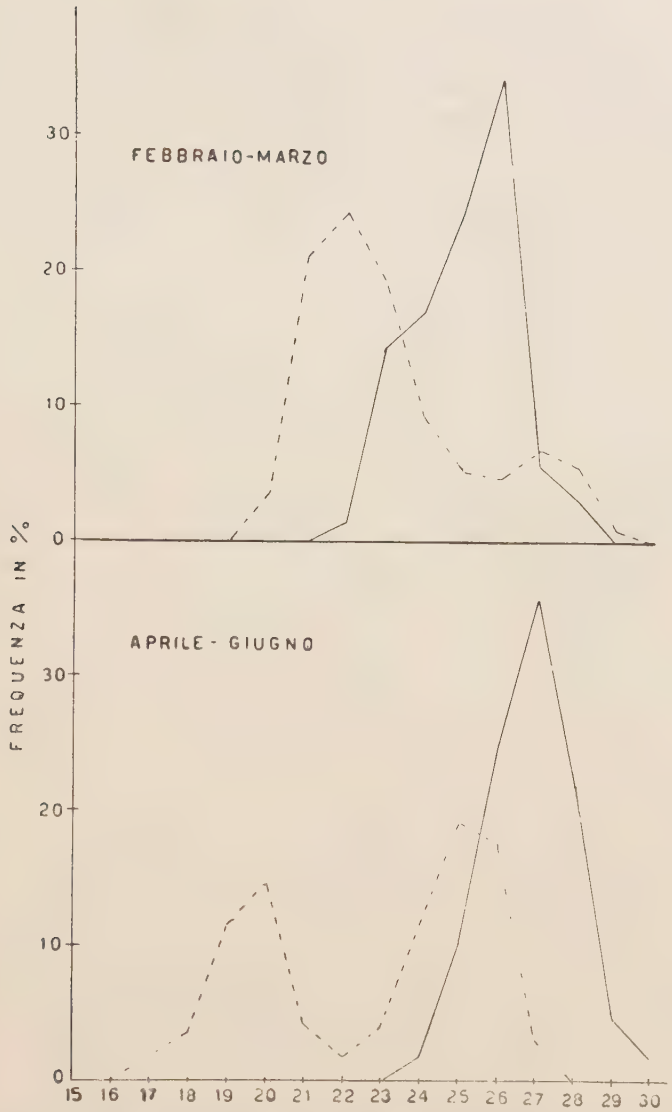


FIG. 6. — Poligoni di frequenza delle taglie in relazione alle migrazioni verticali. Tratto continuo: Mare Tirreno; tratteggio: Mediterraneo occident.

secondo periodo (fig. 6). Anche usando attrezzi diversi le taglie degli scombri pescati nel Tirreno da febbraio a giugno nel 1955 si distribuiscono ancora secondo una curva unimodale.

Le variazioni di peso

I 138 scombri costituenti lo stock da me esaminato da febbraio a giugno 1955, sono stati pesati sia interi che eviscerati, privati cioè di tutti i visceri contenuti nella cavità addominale. Analogamente a quanto praticato da Andreu e Rodriguez-Roda, per evitare che le variazioni del peso degli esemplari venis-

sero viziate dalla quantità del contenuto gastrico, ho esaminato il comportamento del peso dei pesci eviscerati in modo che ogni variazione possa essere ritenuta a carico del tessuto muscolare, essendo praticamente trascurabile ogni variazione in peso del sistema scheletrico.

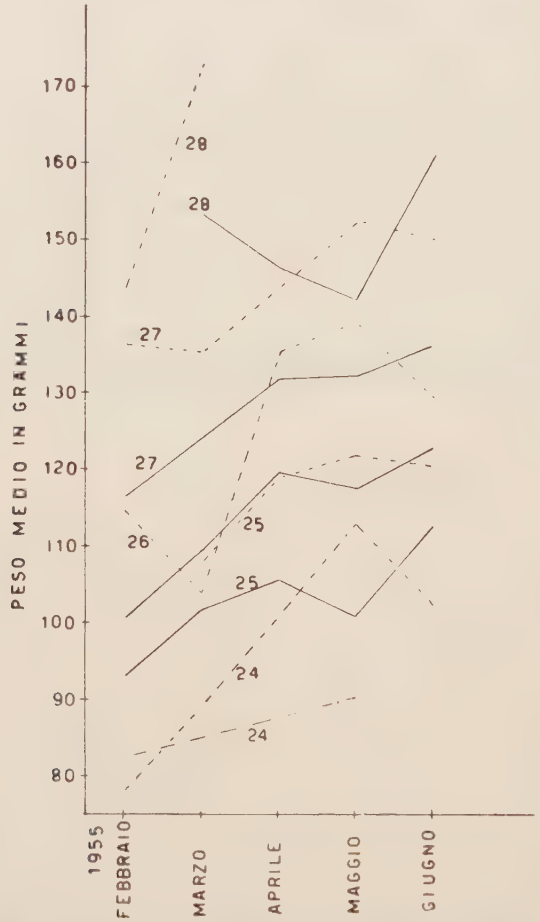


Fig. 7. — Variazioni mensili del peso medio, in grammi, dello scombro eviscerato per gruppi di taglia di cm. in cm. (la taglia è indicata accanto alle curve).

Le variazioni del peso nei pesci eviscerati sono rappresentate graficamente nella figura 7 insieme a quelle osservate da Andreu e Rodriguez-Roda nel Mediterraneo occidentale negli stessi mesi e cioè da febbraio a giugno. Nelle Tabelle VIII e IX riporto i pesi medi mensili degli scombri interi ed eviscerati distinti in classi di taglia.

Andreu e Rodriguez-Roda trovano che nel Mediterraneo occidentale il peso medio dello scombro aumenta da febbraio a maggio. Per la taglia di cm. 24 l'aumento in peso è di circa 35 grammi. Nel Tirreno un aumento in peso si verifica da febbraio ad aprile e per la taglia di cm. 25 esso è di circa 13 grammi. Nel mese di maggio si ha una flessione del peso e una notevole ripresa nel

Tabella VIII

Peso medio mensile in grammi degli scombri interi *per classi di taglia del Mare Tirreno e del Mediterraneo occidentale*

LT mm.	Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno	
	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.
170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37,0
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46,8
190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54,4
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65,1
210	—	—	—	73,2	—	—	—	—	—	78,3
220	73,6	82,0	—	83,3	—	—	—	82,0	—	86,7
230	84,7	88,0	—	94,5	—	107,3	—	103,7	—	110,5
240	93,2	89,0	—	110,5	—	122,7	100,6	133,9	—	113,2
250	103,9	—	116,8	119,0	117,5	138,9	113,1	136,7	128,7	132,2
260	112,9	137,5	127,2	118,5	132,4	158,0	131,1	155,8	138,6	143,2
270	132,7	153,1	149,1	157,0	144,7	—	150,3	175,9	156,5	170,3
280	—	169,9	177,8	190,0	164,9	—	161,5	—	182,2	—
290	—	179,3	—	—	178,0	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	209,2	—	—	—	—	—

Tabella IX

Peso medio mensile in grammi degli scombri eviscerati *per classi di taglia del Mare Tirreno e del Mediterraneo occidentale*

LT mm.	Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno	
	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.
170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39,7
190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,9
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53,6
210	—	—	—	62,4	—	—	—	—	—	64,0
220	65,5	70,0	—	69,9	—	—	—	75,0	—	69,0
230	75,7	74,0	—	78,8	—	91,2	—	91,7	—	99,5
240	82,4	78,0	—	89,0	—	102,1	90,6	113,3	—	102,8
250	93,0	—	101,8	108,0	105,7	119,3	101,1	122,0	112,7	120,7
260	100,4	115,0	109,4	104,0	118,6	135,5	117,9	139,4	123,1	129,8
270	116,6	136,4	124,2	135,5	132,1	—	132,6	152,6	136,7	150,3
280	—	143,7	153,4	173,0	146,7	—	144,6	—	161,5	—
290	—	152,7	—	—	163,5	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	190,0	—	—	—	—	—

mese di giugno. Il peso medio dello scombro sembra soggetto a sensibili variazioni mensili; si rende pertanto necessario condurre osservazioni complete, ad intervalli regolari di tempo e a lunga scadenza, per ricercarne le cause. Tuttavia Andreu e Rodriguez-Roda individuano due minimi nel corso di un anno, uno dei quali cade in gennaio-febbraio-marzo, epoca in cui le riserve organiche vengono utilizzate per assolvere la funzione riproduttiva, l'altro in novembre-dicembre.

Il primo minimo si ravvisa verosilmente anche per lo scombro del Tirreno. Esso cadrebbe, forse, nel mese di febbraio, come mostra la figura 7.

La relazione peso-taglia è stata stabilita sia per i pesci interi che per quelli eviscerati. Le relative equazioni che consentono di conoscere il peso medio teorico di un esemplare di scombro ad una determinata taglia, sono state calcolate mediante il metodo dei minimi quadrati, riportato per esteso in appendice. Esse sono:

$$P = 0{,}0000006345\ l^{3{,}4379}$$

$$P' = 0{,}0000004022\ l^{3{,}4997}$$

in cui P e P' rappresentano rispettivamente il peso medio teorico dell'esemplare intero ed eviscerato ed l indica la lunghezza totale (caudale inclusa) espressa in millimetri. I valori ottenuti dalle sopra scritte equazioni sono riportati nelle tabelle X e XI insieme a quelli ottenuti da Andreu e Rodriguez-Roda per il Mediterraneo occidentale.

Tabella X

Relazione peso-taglia dello scombro del Mare Tirreno e del Mediterraneo occidentale

SCOMBRI INTERI

LT mm.	Mare Tirreno				Mediterraneo occidentale			
	Peso medio reale	Logaritmo P.M.R.	Peso medio calcolato	F	Peso medio reale	Logaritmo P.M.R.	Peso medio calcolato	F
220	73,6	1,866878	71,7	1	84,2	1,925312	86,71	125
230	84,7	1,927883	83,5	10	98,6	1,993877	99,57	100
240	93,1	1,968949	96,7	13	119,0	2,075547	113,66	93
250	111,6	2,047664	111,3	24	134,8	2,129690	129,06	92
260	125,2	2,097604	127,3	41	149,9	2,175802	145,81	90
270	148,8	2,172602	145,0	28	170,0	2,230449	163,38	35
280	167,9	2,225050	164,3	17	185,3	2,275311	183,62	19
290	178,0	2,250420	185,3	3	189,2	2,276921	204,80	4
300	209,2	2,320561	208,3	1	—	—	—	—

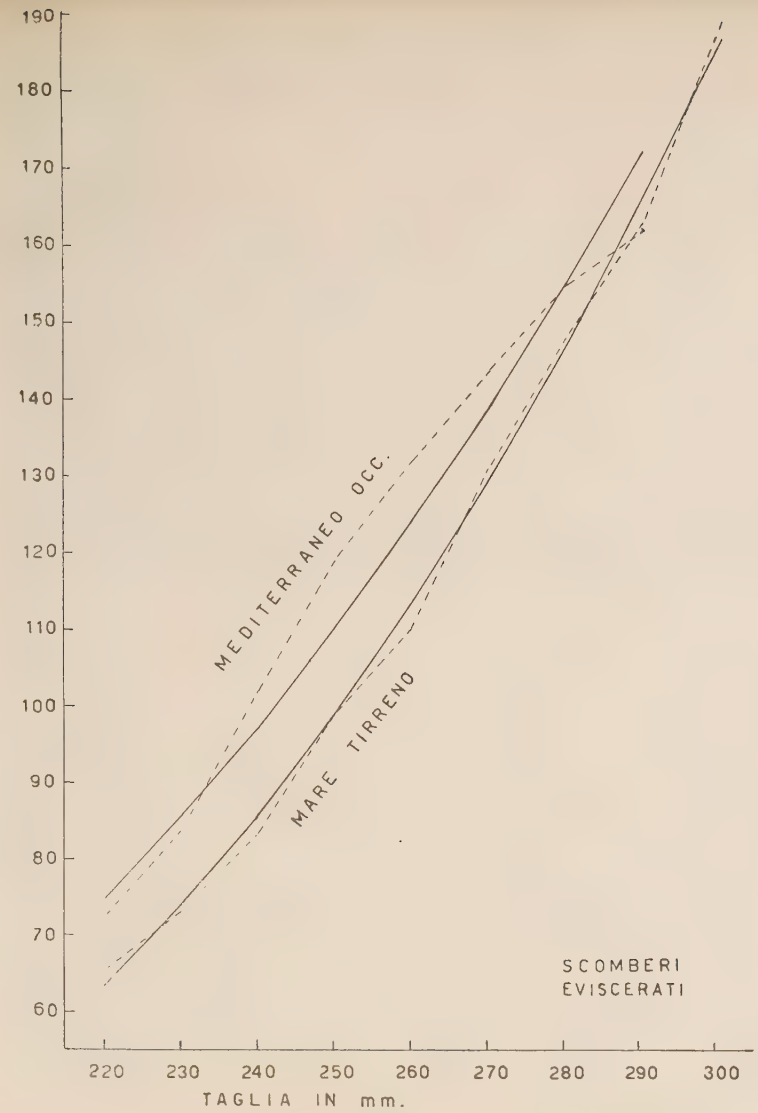


FIG. 9. — Curve empiriche e teoriche che esprimono la relazione peso-taglia, nello scombro eviscerato, sia nel Mare Tirreno che nel Mediterraneo occidentale.

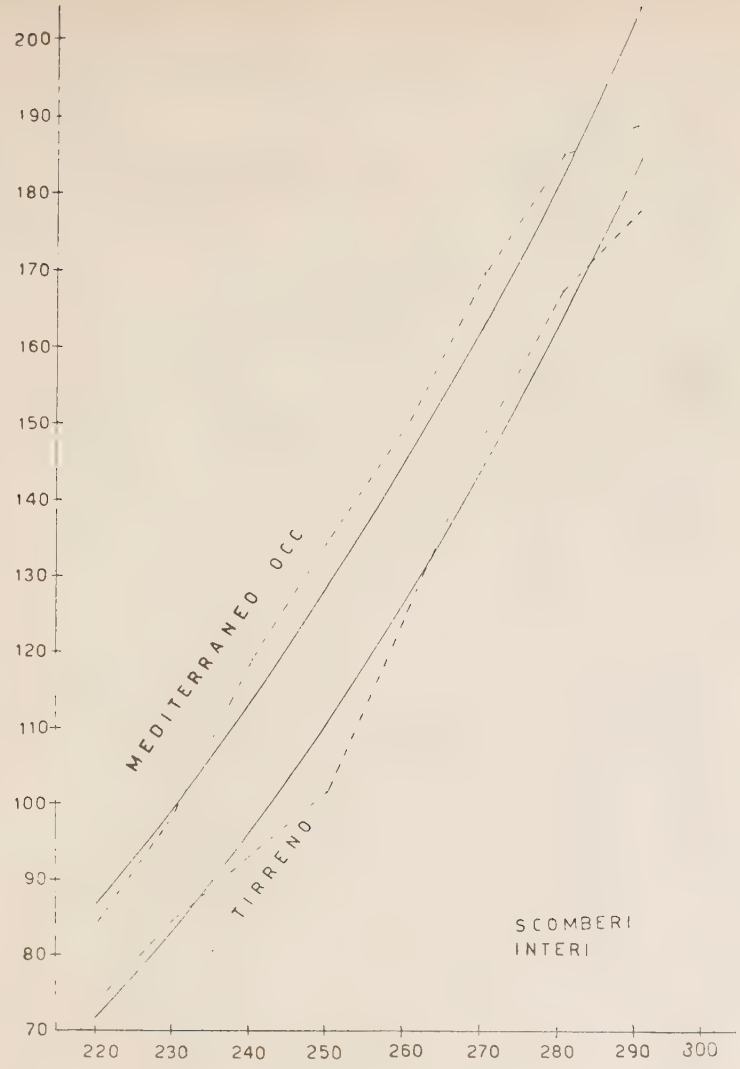


FIG. 8. — Cnrve empiriche e teoriche che esprimono la relazione peso-taglia, nello scombro intero, sia nel Mare Tirreno che nel Mediterrane occidentale.

Tabella XI

Relazione peso-taglia dello scombro del Mare Tirreno e del Mediterraneo occidentale

SCOMBRI EVISCERATI

LT mm.	Mare Tirreno				Mediterraneo occidentale			
	Peso medio reale	Logaritmo P.M.R.	Peso medio calcolato	F	Peso medio reale	Logaritmo P.M.R.	Peso medio calcolato	F
220	65,5	1,816241	63,4	1	72,3	1,859138	74,79	125
230	75,6	1,878521	74,1	10	83,7	1,922725	85,61	100
240	83,1	1,919601	86,0	13	101,9	2,008174	97,45	93
250	99,0	1,995635	99,2	24	119,2	2,076276	110,33	92
260	110,3	2,042575	113,8	41	132,2	2,121231	124,31	90
270	131,5	2,118925	129,9	28	144,1	2,158664	139,44	35
280	148,8	2,172602	147,5	17	155,3	2,191171	155,75	19
290	163,5	2,213517	166,7	3	162,5	2,200853	173,30	4
300	190,0	2,278753	187,8	1	—	—	—	—

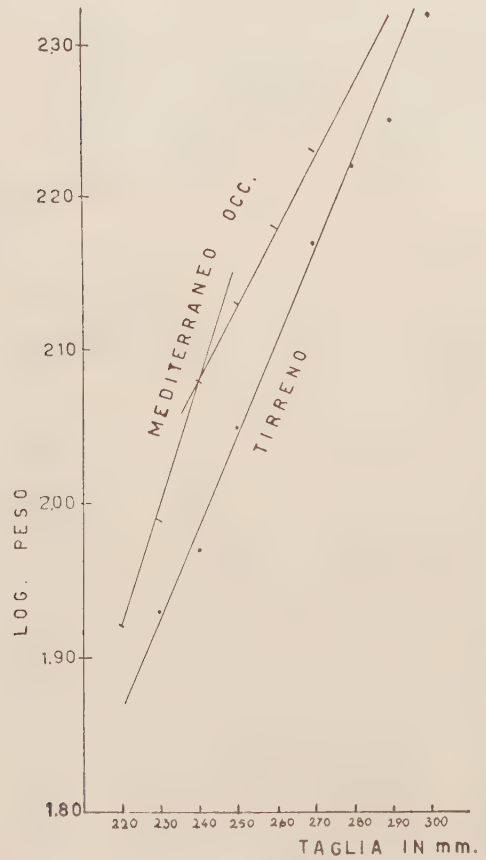


Fig. 10. — Grafici semilogaritmici della relazione peso-taglia.

Le figure 8 e 9 mostrano la rappresentazione grafica dei pesi medi empirici e teorici dello scombro sia intero che eviscerato, nelle due località. Da esse si ricava che a parità di taglia, il peso medio dello scombro è maggiore nel Mediterraneo occidentale che nel Mare Tirreno. Tuttavia l'incremento del peso è maggiore nel Tirreno e l'andamento delle due curve teoriche permette di prevedere che per le taglie maggiori il peso medio teorico dello scombro tende verso valori comuni. Steven, per lo scombro dell'Atlantico trova che l'aumento in peso per gli individui fino a cm. 28 di lunghezza, varia secondo la 2,86 potenza di *l.* mentre da cm. 28 in poi varia secondo la 3,54 potenza di *l.* Anche Ademàs segnala un cambio nel ritmo di accrescimento al livello di cm. 29 di lunghezza, in relazione con la prima maturazione delle gonadi. Andreu e Rodriguez-Roda, riportando su grafico semilogaritmico la taglia in centimetri e il logaritmo del peso medio empirico, trovano che i punti si allineano secondo due direzioni (fig. 10) all'altezza di cm. 25 per

pesci eviscerati e di cm. 24 per quelli interi. Per lo scombro del Tirreno, almeno per quanto riguarda la gamma di taglie osservate, non sembra possa dirsi altrettanto. Riportando in grafico semilogaritmico i valori relativi alla lunghezza e ai pesi medi empirici corrispodenti (fig. 10) si ottengono punti abbastanza bene allineati i quali non consentono di individuare un cambio di direzione. Sarà pertanto necessario ritornare su questo argomento quando potrò disporre di materiale più abbondante e più assortito nelle taglie.

Numero dei raggi della prima pinna dorsale

Ho contato i raggi della prima pinna dorsale per vedere se esistono delle differenze sensibili per questo carattere fra gli scombri del Tirreno e quelli del Mediterraneo occidentale. Il numero dei raggi delle pinne essendo un carattere numerico e non metrico, riveste particolare importanza per attribuire le popolazioni ittiche a gruppi distinti. Lissner, basandosi sul numero dei raggi delle pinne stabilì l'esistenza di due gruppi di scombri, uno nell'Adriatico, l'altro nel Bosforo. Nel Mare Tirreno e nel lotto da me esaminato il numero dei raggi della prima pinna dorsale varia da 9 a 14 mentre nel Mediterraneo occidentale varia da 10 a 16.

Tabella XII

Numero dei raggi della prima pinna dorsale

Numero dei raggi	Febbraio 1955	Marzo 1955	Aprile 1955	Maggio 1955	Giugno 1955	Totale	%
9	1	—	—	—	—	1	*0,73*
10	2	2	11	3	—	18	*13,14*
11	13	11	21	6	11	62	*45,25*
12	15	9	4	5	1	34	*24,82*
13	11	4	2	1	1	19	*13,87*
14	1	1	1	—	—	3	*2,19*
N. ...	43	27	39	15	13	137	*100,00*
Media ...	11,837	11,667	11,0	11,270	11,231	11,445	
Fl. m. ± ...	0,525	0,623	0,495	0,769	0,560	0,283	
$\sigma \pm$ ...	1,021	0,960	0,917	0,883	0,599	0,984	

Come si vede il valore modale è 11 salvo per il mese di febbraio che è 12 e il valore medio è 11,445 ± 0,283 contro rispettivamente 12 e 12,2 ± 0,1629 del Mediterraneo occidentale. Il numero medio dei raggi per mese oscilla tra 11,0 ± 0,495 e 11,8 ± 0,525 nel Tirreno mentre nel Mediterraneo occidentale oscilla tra 11,8 ± 0,745 e 12,5 ± 0,145. Questi valori comprendono i valori

medi corrispondenti sia nel Tirreno che nel Mediterraneo occidentale e questo, come rilevano Andreu e Rodriguez-Roda, fa pensare che le popolazioni di scombri nel Tirreno e nel Mediterraneo occidentale hanno, almeno per questo carattere, una buona stabilità. Tuttavia la differenza tra gli scombri del Mediterraneo occidentale e quelli del Tirreno, per il numero dei raggi della prima pinna dorsale (fig. 11), pur presentando una media e una moda diversa, non

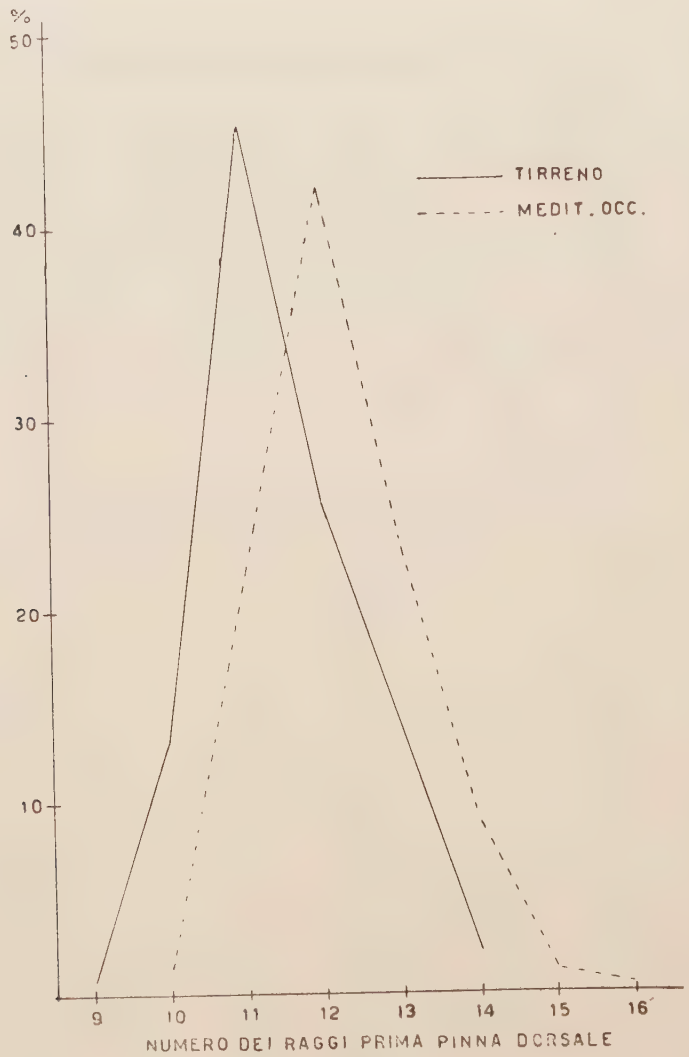


Fig. 11.

può, allo stato attuale delle ricerche, essere invocata come elemento sufficiente a distinguere i due gruppi tra loro. Sarà necessario ripetere i conteggi su lotti aventi una maggiore consistenza numerica prima di trarre delle conclusioni attendibili.

La riproduzione

Caratteristiche delle gonadi.

Anche lo scombro del Tirreno è privo di caratteri sessuali secondari. Manca perfino, come abbiamo visto, una differenza di taglia tra maschi e femmine, fenomeno questo abbastanza comune per altri pesci. Per stabilire il sesso dello scombro, se non si trova in uno stadio avanzato di maturità sessuale, è necessario avvalersi di un binoculare a piccolo ingrandimento. Se i pesci sono molto giovani anche questo mezzo è spesso insufficiente a stabilire il sesso di appartenenza. Nel lotto da me esaminato, costituito da 138 esemplari, non fu possibile determinare il sesso di 10 scombri e questo non per difficoltà di interpretazione ma soltanto per incidenti verificatisi durante l'eviscerameno dei pesci, incidenti che determinarono la perdita delle gonadi e quindi la conseguente impossibilità di determinare il sesso. Si riscontrarono pertanto 59 maschi e 69 femmine.

Non è il caso in questa nota, per l'esiguità dello stock esaminato, di analizzare il significato della differenza tra il numero dei maschi e quello delle femmine. Questo argomento sarà oggetto di ampia trattazione in una nota successiva.

Lunghezza delle gonadi.

La lunghezza delle gonadi è funzione diretta sia della taglia dello scombro che dello stadio di maturità sessuale. Comparativamente nel Mare Tirreno e nel Mediterraneo occidentale si ha:

Tabella XIII

Mare Tirreno

Lunghezza dello scombro cm. ...	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Lunghezza media ovario	—	—	—	61	65	70	68	75	76	74
Lunghezza media testicolo	—	—	—	—	58	65	63	66	67	—

Mediterraneo occidentale

Lunghezza media ovario	45	49	62	60	81	79	80	88	—	—
Lunghezza media testicolo	67	65	72	80	74	86	89	117	—	—

È curioso osservare come varia nelle due località la taglia degli organi sessuali maschili e femminili. Mentre nel Tirreno la lunghezza media dell'ovario è costantemente superiore a quella del testicolo, nel Mediterraneo occidentale si verifica la condizione opposta. In ogni caso, a parità di lunghezza, lo scombro del Mare Tirreno presenta gonadi meno lunghe di quelle dello scom-

bro occidentale. Nella tabella XIV riporto la lunghezza media espressa in mm. delle gonadi dei pesci aventi la lunghezza totale di cm. 25 e 26, calcolata di mese in mese da febbraio a giugno 1955.

Tabella XIV

LT mm.	Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
25	70	70	62	77	58	64	62	73	—	—
26	71	73	64	68	58	66	64	—	55	59

Da essa si rileva che in febbraio-marzo le gonadi, sia maschili che femminili, presentano la massima lunghezza in relazione al periodo di deposizione. Nei mesi successivi la lunghezza diminuisce e le gonadi passano alla condizione di riposo.

Peso delle gonadi.

Il peso medio delle gonadi, calcolato per ogni gruppo di taglie, varia di mese in mese. Il valore maggiore cade nei mesi di febbraio e marzo, cosa che del resto abbiamo visto si verifica anche per la lunghezza, e diminuisce poi rapidamente nei mesi successivi.

Tabella XV

Peso medio mensile in grammi delle gonadi per classi di taglia

OVAIE

LT mm.	Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno	
	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.
190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,20
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,13
210	—	—	—	2,51	—	—	—	—	—	—
220	—	10,95	—	2,14	—	—	—	—	—	0,16
230	0,82	6,80	—	2,40	—	1,35	—	0,73	—	0,65
240	0,99	—	—	7,84	—	2,19	0,60	0,83	—	0,74
250	2,20	—	1,56	2,05	0,68	2,28	0,75	0,84	—	0,78
260	1,82	11,07	1,35	—	0,81	—	—	0,85	0,65	0,83
270	—	10,92	2,13	—	0,78	—	0,89	—	0,86	0,81
280	—	12,52	2,63	—	0,96	—	1,01	—	1,20	—
290	—	11,10	—	—	1,15	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	1,25	—	—	—	—	—

Ciò si verifica anche per lo scombro del Mediterraneo occidentale come agevolmente si osserva nelle tabelle XV e XVI nelle quali riporto i valori nelle due località a confronto.

Tabella XVI

Peso medio mensile in grammi delle gonadi per classi di taglia

TESTICOLI

LT mm.	Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno	
	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.	Tirreno	Mediterr. occident.
210	—	—	—	1,37	—	—	—	—	—	0,16
220	0,30	1,43	—	1,68	—	—	—	0,10	—	—
230	0,43	3,76	—	3,34	—	1,84	—	0,20	—	0,13
240	0,52	5,38	—	3,93	—	3,07	—	0,49	—	0,13
250	1,03	—	0,63	—	0,10	3,97	0,12	0,36	—	0,17
260	1,13	—	0,71	5,25	0,18	3,56	0,13	0,32	0,12	0,24
270	5,64	8,40	—	7,93	0,18	—	0,14	0,83	0,12	0,18
280	—	16,89	0,67	11,89	0,21	—	0,24	—	0,30	—

Il peso medio delle ovaie dei pesci delle due località aventi la stessa taglia, presenta lo stesso ordine di grandezza soltanto nel mese di maggio e di giugno. Negli altri mesi da noi considerati il peso delle ovaie dello scombro del Mediterraneo occidentale, sempre nei pesci aventi una stessa lunghezza, è molto al di sopra di quella dello scombro del Tirreno. Questo può far pensare ad una notevole differenza tra le capacità riproduttive degli scombri dei due mari e forse può spiegare la scarsità di questi scomberoidi nel Tirreno.

Lo stesso fenomeno del resto si riscontra esaminando il peso dei testicoli.

Conclusione

Questa prima ricerca su *Scomber scombrus* L. del Mare Tirreno ha avuto soltanto carattere di orientamento inteso a stabilire un primo confronto tra gli scombri delle nostre acque e quelli del Mediterraneo occidentale studiati da B. Andreu e J. Rodriguez-Roda.

Ho preso in considerazione le variazioni della taglia nella costituzione degli stocks e il valore di questo carattere nei due sessi, le variazioni del peso sia degli esemplari interi che eviscerati, il numero dei raggi della prima pinna dorsale, la lunghezza e il peso delle gonadi.

A causa del numero piuttosto esiguo di esemplari esaminati e delle attuali possibilità di lavoro limitate sopratutto dalle difficoltà di ottenere materiale di sicura provenienza e quantitativamente sufficiente, ho tralasciato argomenti il cui studio si impone per stabilire le condizioni di una più facile comprensione di molti fenomeni che si rilevano ma non si spiegano, nella biologia di questa importante specie ittica. Tra questi argomenti ricordo la identificazione delle aree di riproduzione, lo studio del novellame, le migrazioni verticali ed orizzontali, l'accrescimento, l'età, l'alimentazione, la relazione esistente tra la

taglia dei pesci e il peso delle gonadi, l'indice gonosomatico, le caratteristiche istologiche delle gonadi nelle varie fasi maturative, ecc.

Da questa prima ricerca si può dire che:

1° La taglia media dello scombro del Mare Tirreno sembra essere maggiore di quella dello scombro del Mediterraneo occidentale.

2° Il peso dei pesci interi ed eviscerati è maggiore nel Mediterraneo occidentale.

3° Nel Mediterraneo occidentale la lunghezza dell'ovario è costantemente inferiore a quella del testicolo. Nel Tirreno si verifica il caso opposto.

4° Il peso medio delle gonadi nei pesci appartenenti allo stesso gruppo di taglie, è molto maggiore nel Mediterraneo occidentale. Questa minore prolificità dello scombro del Tirreno, legata probabilmente a fattori ambientali, potrebbe essere la causa della scarsità di questo scomberoide nel nostro mare.

5° Le differenze tra il numero dei raggi della prima pinna dorsale, nelle due località, appaiono prive di significato.

Riassunto

L'Autore confrontando lo scombro (*Scomber scombrus* L.) dell'Alto Tirreno con quello del Mediterraneo occidentale studiato da B. Andreu e J. Rodriguez-Roda, stabilisce che la taglia media dello scombro dell'Alto Tirreno è maggiore di quella che si riscontra nel Mediterraneo occidentale e che la scarsità di questo scomberoide nel Mare Tirreno è dovuta probabilmente ad una minore prolificità nei confronti di quella del Mediterraneo occidentale.

Resumè

L'Auteur en comparant le scombre (*Scomber scombrus* L.) dans le Nord de la Mer Tyrrhénienne à celui de la Méditerranée occidentale, étudié par B. Andreu et J. Rodriguez-Roda, constate que la taille moyenne du scombre dans le Nord de la Mer Tyrrhénienne est supérieure à celle que l'on a constatée en Méditerranée occidentale et que la rareté de ce scombroide dans la Mer Tyrrhénienne est probablement due à une capacité de reproduction inférieure par rapport à celle des scombres de la Méditerranée occidentale.

Summary

The Author compares *Scomber scombrus* L. of the North Thyrrenian sea with those of the West Mediterranean sea, studied by B. Andreu and J. Rodriguez-Roda.

He determines that the medium side of the Mackerel of North Tyrrenian sea is bigger than the side observed in the West Mediterranean sea; the poorness of this Thyrrenian species is probably due to the scarcer prolificity in relation with the species of the East Mediterranean sea.

APPENDICE

LE EQUAZIONI CHE ESPRIMONO LA RELAZIONE PESO-TAGLIA

Poichè si ha ragione di supporre che la relazione tra il peso y e la taglia x sia data da una equazione della forma

$$y = ax^b \qquad [1]$$

se ciò è vero, la trasformazione logaritmica della precedente relazione

$$\log y = \log a + b \log x \qquad [2]$$

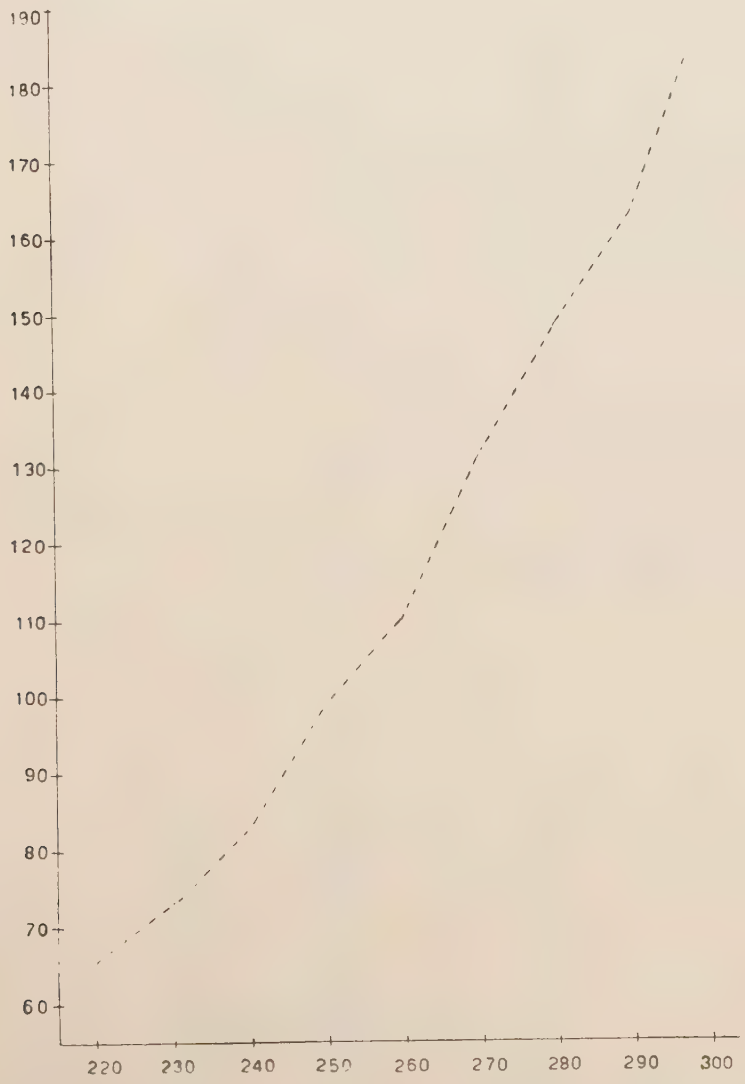


FIG. 1. — Curva empirica che esprime la relazione peso-taglia nello scombro.

dovrà dare origine ad una retta i cui punti (log x, log y) dovranno risultare allineati, naturalmente non in modo perfetto, a causa delle deviazioni accidentali del fenomeno, dalla legge. Se pertanto un tale allineamento si verifica, saremo autorizzati ad accettare la [1] come fatto che potrà poi essere ulteriormente confermato.

Se non che tra i punti (log x, log y), non risultando essi perfettamente allineati, potranno passare infinite rette. Poichè ce ne occorre una per dedurre dai suoi parametri quelli che compaiono nella [1], si sceglie la retta

$$Y = p + b\,X \qquad [3]$$

che soddisfa al principio dei minimi quadrati, che è cioè tale per cui la somma dei quadrati delle distanze dei punti (log x, log y) dalla retta, distanze da prendersi parallelamente all'asse delle ordinate, sia minore della somma dei quadrati delle distanze da ogni altra retta. Si dovrà quindi procedere ad una interpolazione lineare con il metodo dei minimi quadrati e dai parametri di questa retta dedurre quelli della [1].

Ottenuta questa, per ogni valore di x, determineremo l'ordinata teorica, e poichè i puntiempirici non sono su questa retta, avremo un sistema di scarti (y-y'), il cui carattere accidentale o sistematico sarà nostra cura di stabilire.

Dopo questa premessa teorica riportiamo per esteso il procedimento seguito per ottenere l'equazione [1] da un campione di scombri eviscerati del Mare Tirreno.

Gli scombri misurati avevano una lunghezza che andava da mm. 220 a mm. 300. Abbiamo distinto gli esemplari in classi di taglie aventi ognuna l'ampiezza di mm. 10. Il numero delle classi risulta co sì essere di 9. Abbiamo pesato poi gli esemplari con approssimazione al mezzo grammo. Per ogni classe di taglia si è trovato il peso medio empirico.

I dati ottenuti sono indicati nella tabella I mentre nella figura 1 è riportata la loro rappresentazione grafica.

Tabella I

Scombri eviscerati	
Lunghezza in mm.	Peso medio empirico
x	y
220	65,5
230	75,6
240	83,1
250	99,0
260	110,3
270	131,5
280	148,8
290	163,5
300	190,0

Già dall'esame della riportata tabella e del relativo grafico si desume che i due caratteri, peso medio (y) e taglia (x) sono legati da una connessione in quanto all'aumento della taglia corrisponde un aumento del peso, connessione appunto che ci proponiamo di esprimere in modo più esatto mediante una relazione della forma [1].

In un piano cartesiano riportiamo in ascisse i log $y = Y$ ed in ordinata i log $x = X$.

Tabella II

x	y	log x	log y
220	65,5	2,3424227	1,816241
230	75,6	2,3617278	1,878522
240	83,1	2,3802112	1,919601
250	99,0	2,3979400	1,995635
260	110,3	2,4149733	2,042575
270	131,5	2,4313638	2,118926
280	148,8	2,4471580	2,172603
290	163,5	2,4623980	2,213518
300	190,0	2,4771213	2,278754
	Totali...	21,7153161	18,436375

Si osserva un buon allineamento dei punti X, Y. Dovremo ora interpolare la retta [3] con il metodo dei minimi quadrati, passante tra i punti X, Y del grafico riprodotto in figura 2.

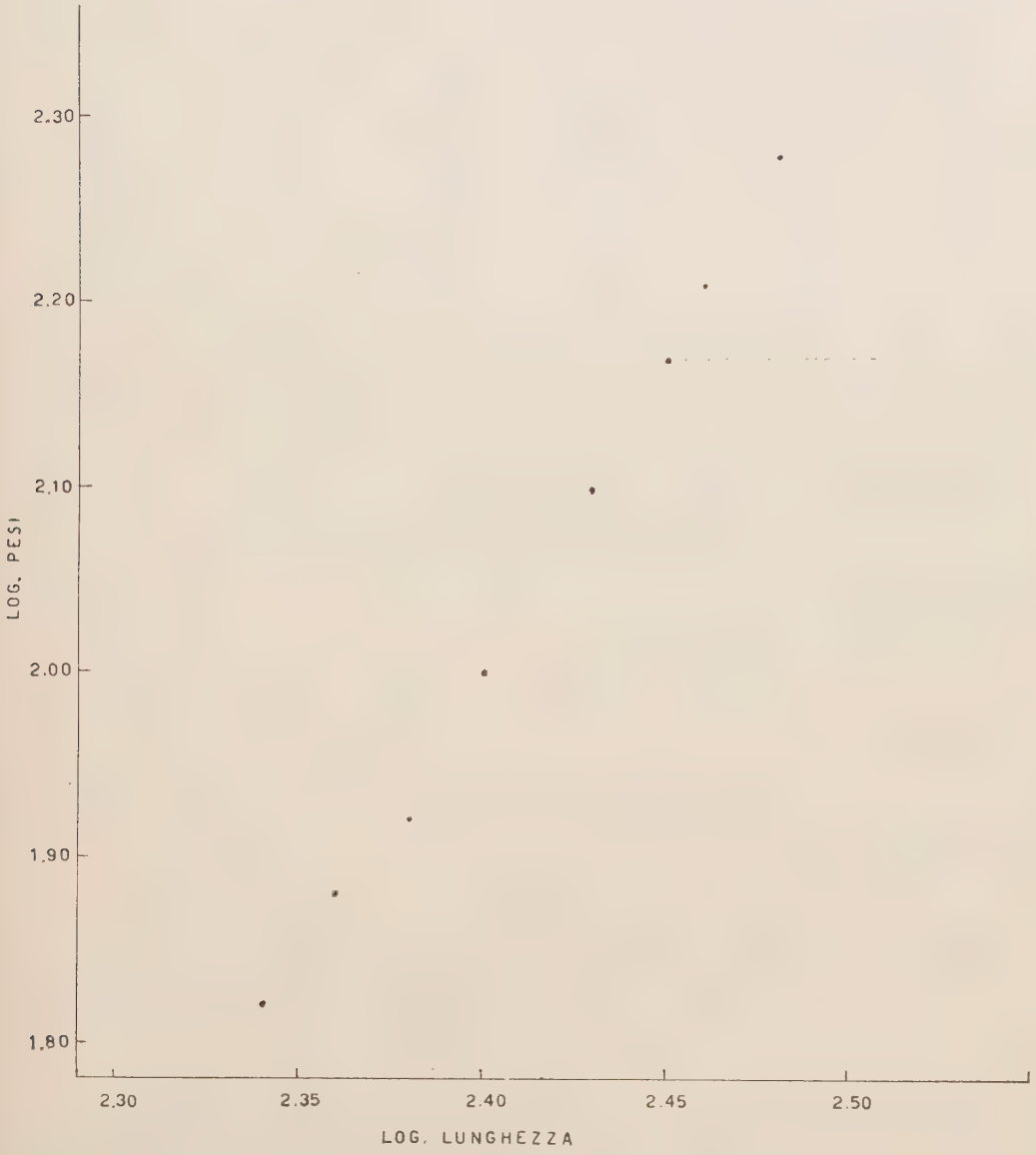


Fig. 2. — Disposizione dei punti individuati dai logaritmi del peso e della taglia nello scombro eviscerato.

Ciò si ottiene risolvendo il sistema di equazioni in p e b:

$$\begin{cases} pm + b\,\Sigma\,X = \Sigma\,Y \\ p\,\Sigma\,X + b\,\Sigma\,X^2 = \Sigma\,Y\,X \end{cases} \qquad [4]$$

in cui m è il numero dei punti.

Dovremo disporre dei dati della seguente tabella:

TABELLA III

x	y	log x	log y	(log x)^2	log x log y
220	65,5	2,3424227	1,816241	5,486944	4,254404
230	75,6	2,3617278	1,878522	5,577758	4,436558
240	83,1	2,3802112	1,919601	5,665169	4,569055
250	99,0	2,3979400	1,995635	5,750116	4,785413
260	110,3	2,4149733	2,042575	5,832096	4,932764
270	131,5	2,4313638	2,118926	5,911530	5,151880
280	148,8	2,4471580	2,172603	5,988582	5,316703
290	163,5	2,4623980	2,213518	6,063404	5,450562
300	190,0	2,4771213	2,278754	6,136130	5,644750
	Totali ...	21,7153161	18,436375	52,411729	44,542089
$m = 9$		ΣX	ΣY	ΣX^2	ΣYX

Sostituendo i dati di questa tabella nella [4] si ha:

$$\begin{cases} 9\,p + 21{,}715316\,b = 18{,}436375 \\ 21{,}715316\,p + 52{,}411729\,b = 44{,}542089 \end{cases}$$

da cui si ottiene:

$$p = -6{,}3956 \qquad b = 3{,}4997$$

$$p = \log a = -6{,}3956$$

$$a = \text{antilog} -6{,}3956 = \text{antilog}\ \overline{7}{,}6044 = 0{,}0000004022\ (1)$$

e quindi infine:

$$y' = 0{,}0000004022\ x^{\,3{,}4997} \qquad [5]$$

indicando y' i valori teorici dei pesi.

Per determinarli, per ogni x avremo:

$$\log y' = \overline{7}{,}60444 + 3{,}4997 \log x$$

Nella seguente tabella sono contenuti i risultati di questi calcoli.

TABELLA IV

x	y	y'
220	65,5	63,4
230	75,6	74,1
240	83,1	86,0
250	99,0	99,2
260	110,3	113,8
270	131,5	129,9
280	148,8	147,5
290	163,5	166,7
300	190,0	187,8

(1) Si è applicata la nota trasformazione: $-6{,}3956 + 1 - 1 = -7 + 0{,}6044 = \overline{7}{,}6044$,

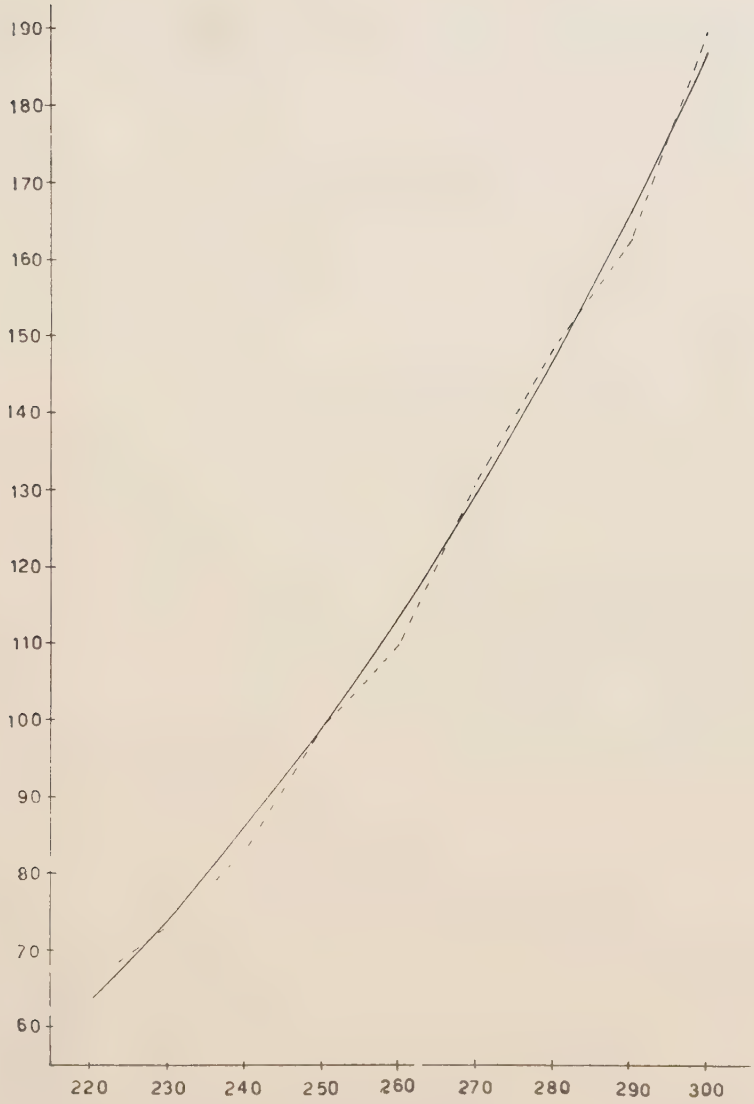


Fig. 3. — Curve empirica e teorica che esprimono la relazione peso-taglia nello scombro eviscerato.

La bontà dell'adattamento risulta evidente dal grafico per cui non occorrono altre conferme. In conclusione accetteremo la [5] come la relazione teorica peso-taglia degli scombri del Mare Tirreno.

BIBLIOGRAFIA

Andreu B. e Rodriguez Roda J. (1951): *La pesca marittima en Castellòn. Rendimiento por unidad de esfuerzo* (1945–1949) *y consideraciones biològicas de las especies de interès comercial.* « Inst. Biol. Apl. », *8*, 223-277.

Andreu B. e Rodriguez Roda (1953): *Contribucion a la biologia de la caballa* (« *Scomber scombrus L.* ») *del Levante español* (*Mediterraneo occidental*). « Inst. Biol. Apl. », *12*, 129–180.

Barbensi G. (1952): *Introduzione alla Biometria.* « Ars Medica », Vallecchi editore.

Le Gall J. (1928): *Notes sur le maquereau.* « Revue des Travaux de l'Office del Pêches Maritimes », *1* (1), 54.

Le Gall J. (1935): *La pêche du maquereau. Man. des pêches maritimes françaises.* Mem. de l'Of. des Pêches Marit. (S. sp.) *10* (2), 78–92.

Le Gall J. (1939): *Quelques resultats des recherches faites sur la biologie du maquereau de l'Atlantique.* Rapp. Cons. Expl. Mer. 111. Apendice, *1*, 13-14.

Le Gall J. (1950): *Maquereau* (« *Scomber scombrus L.* ») *observations faites en* 1949 *sur sa biologie.* Cons. Perm. Int. Expl. Mer. « Ann. Biologiques », *6* (1949), 70.

Lissner H. (1939): *Uber die Makrele des Adriatischen Meeres.* Thalassia *3* (8), 3-82. (Cit. Inst. Italo-germanico di Biol. Mar. di Rovigno).

Zolezzi G. (1938): *Notizie preliminari sulla biologia e sulla pesca dello Scomber scomber Ligure.* « Boll. Pesca e Piscicoltura », anno XIII.

LE BIOCENOSI DEL SISTEMA SORGIVO DEL FIUME NINFA (AGRO ROMANO)

EMILIA STELLA
ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELLA UNIVERSITÀ DI ROMA

Introduzione

Col presente lavoro sul sistema sorgivo del fiume Ninfa nell'Agro Romano diamo inizio allo studio faunistico-ecologico di alcune sorgenti laziali a diversa altitudine.

Le ricerche sono state condotte con la collaborazione delle allieve dott. Argenti, dott. Taramelli e signorina Taliento, che hanno prestato la loro opera nella raccolta del materiale e nello studio di alcuni gruppi sistematici (1).

La testata sorgiva del Ninfa, a 29 metri s. l. m. (2), si presta bene per uno studio limnologico, poichè comprende sorgenti limnocreniche e reocreniche, sedi lotiche e sedi lentiche. Le acque del sistema comunicano tra loro, hanno temperatura bassa più o meno costante, portata costante, composizione chimica uniforme; le varie sedi presentano invece velocità di corrente varia e substrati di varia natura.

Nel suo lavoro sui fattori che regolano la vita nelle acque correnti, Moretti conclude che i reotipi italiani sono difficili da classificare per la complessità e la instabilità delle reti idrografiche superficiali e profonde, per cui ne deriva che in ogni sistema è necessario studiare le biocenosi in funzione del quadro ecologico ambientale.

Le biocenosi delle sorgenti sono altamente specializzate, tuttavia, per quanto finora ci è noto, in Italia presentano fenomeni di convergenza nelle sedi alpine ed appenniniche. Le nostre conoscenze al riguardo sono però molto incomplete ancora: soltanto un gruppo di sorgenti dell'Appennino umbro-marchigiano sono state oggetto di studio approfondito da parte di Moretti e di suoi collaboratori; qualche ricerca frammentaria è stata fatta su fontanili dell'Italia settentrionale e centrale.

Riferiamo qui i risultati delle ricerche condotte per due anni nelle acque del sistema sorgivo del Ninfa, ricerche che riguardano la composizione della fauna e la distribuzione delle biocenosi nelle varie sedi in rapporto al quadro ecologico.

---

(1) Nel testo sono indicate le parti scritte dai collaboratori: il resto del lavoro è stato redatto da STELLA.

(2) Foglio 159, IV S–O della Carta d'Italia; long. 0°, 31′, lat. 41°, 31′; longitudine riferita a Monte Mario, Roma; ret. Gauss-Boaga.

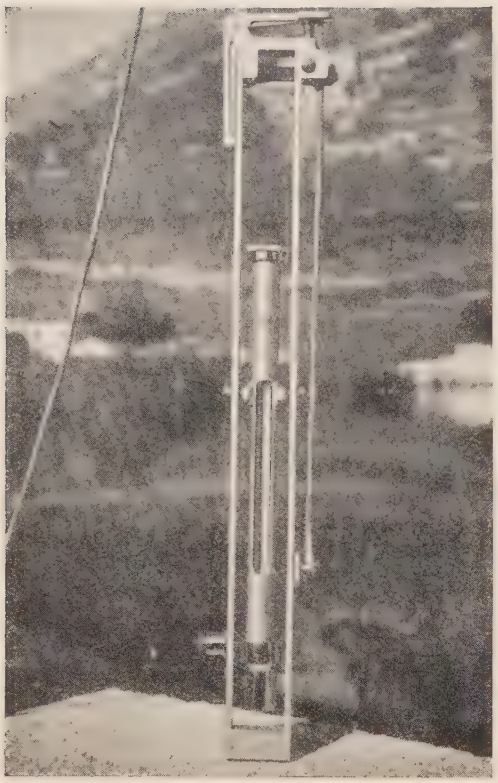


Fig. 1.

Non avendo potuto, per ragioni varie, eseguire i prelievi in tutte le sedi con la stessa frequenza e intensità, non possiamo ancora concludere in modo definitivo circa i reperti quantitativi e i cicli annuali degli organismi: speriamo di potere completare le nostre ricerche in seguito.

Iniziammo le osservazioni nel febbraio 1953 continuandole fino al novembre 1955. Esse riguardarono:

1° l'esame delle condizioni fisiche e chimiche: determinazione della natura del substrato, misura delle temperature ai varii livelli, determinazione della durezza dell'acqua, determinazione dell'ossigeno e dell'anidride carbonica, misura dei valori del pH, misura delle velocità di corrente.

2° il prelievo e lo studio degli organismi pelagici e bentonici nelle varie sedi su tutti i tipi di fondo: ciottolosi, sabbiosi, fangosi, con o senza vegetazione.

Per le pescate planctoniche usammo un retino conico tipo Apstein con apertura del diametro di cm. 20, per le pescate alle varie profondità un retino a chiusura azionato da un messaggero, per il prelievo dei fondi un cavafango Birge-Ekman e un retino a maglie larghe. La vegetazione sommersa veniva lavata in grandi cristallizzatori; le pietre coperte da muschio raschiate.

Un termometro a massima e minima fu sufficiente per la determinazione delle temperature dell'aria e dell'acqua di superficie; per misurare le temperature dei varii strati nel lago e nel rio Ninfa usammo un termometro a rovesciamento della S.I.A.P. di Bologna (fig. 1). Le misure di velocità di corrente furono prese con un correntometro a segnalazione elettrica della ditta Salmoiraghi (modello 468-*A*) (fig. 2). Fornito di tre eliche di diverso passo, cioè di cm. 15, 25, 50 esso ci permise di misurare correnti deboli, anche di 7 cm/sec e molto forti, cioè maggiori di 100 cm/sec.

La determinazione dell'ossigeno dell'acqua fu fatta sul posto

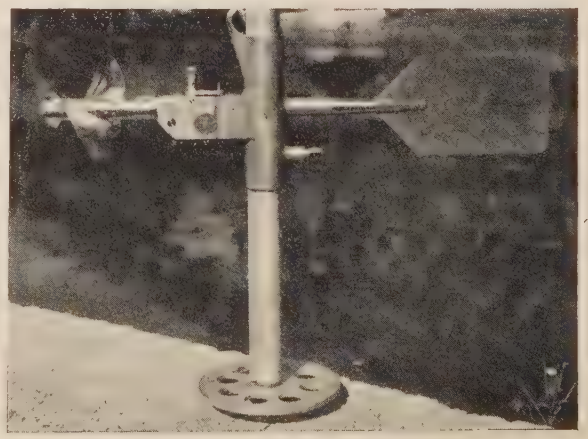


Fig. 2.

col metodo di Winkler; per la determinazione dell'anidride carbonica usammo il metodo della titolazione con carbonato di sodio in soluzione n/10 con aggiunta di solfato di sodio, con fenolftaleina come indicatore.

Ringrazio vivamente i collaboratori e gli specialisti che ci ha no aiutato nelle determinazioni sistematiche e il sig. D'Ippoliti, tecnico dell'Istituto che collaborò nell'impiego degli strumenti di precisione e nella ripresa delle fotografie.

Ringrazio infine particolarmente il principe don Roffredo Caetani che ci ha concesso con cortese ospitalità l'accesso alle acque della sua tenuta per tutto il tempo in cui durarono le nostre ricerche.

Cenni storici

Il sistema sorgivo del fiume Ninfa affiora nell'Agro Pontino, ai piedi dei Monti Lepini sotto la falda ove sorge la necropoli di Norba.

Questa città etrusca situata nel territorio dei Volsci, già abitata almeno dal VI secolo, era stata occupata dai Romani non più tardi del IV secolo (secondo Livio nel 492 a. C.). Fu abbandonata in età imperiale romana: l'abitato attuale sorge a poche centinaia di metri.

Le sorgenti sgorgano presso la città medievale di Ninfa, di cui restano solo le pittoresche rovine seminascoste nello splendido giardino dei Principi Caetani: la torre dell'antico castello, alta 32 metri, si specchia nelle acque immobili del lago di Ninfa che dà origine a una serie di emissari, il principale dei quali è il rio Ninfa che alimenta il fiume omonimo.

Nessun documento è rimasto ad informarci dell'età del lago: sembra che esistesse già però nell'antichità. Infatti Plinio parla di alcuni isolotti (1). Tutto il sistema di acque doveva portare il nome di *Nymphaeus*: con questo nome Plinio chiama l'emissario del lago in un suo capitolo sulla topografia del Lazio (2). Resta dubbio se il nome del fiume prima e della città poi derivino da un sacrario alle Ninfe o piuttosto da un Ninfeo: massi quadrati di età romana nonchè monete e altri oggetti romani furono trovati nel rio Ninfa.

La città cominciò ad essere abitata dall'VIII secolo: faceva parte del dominio imperiale, poi nel 1110 fu data in investitura feudale al Comune con una serie di condizioni, fra cui lo smantellamento delle mura; nel 1159, dopo che fu consacrato papa Alessandro VII passò sotto la signoria parziale dei Frangipane e nel 1204 dei Conti, per breve tempo. Il periodo splendido per la città iniziò alla fine del XIII secolo, quando, nel 1288, fu consacrato papa Bonifacio VIII (Benedetto Caetani); il nipote,Pietro Caetani, vi si insediò senza spargimento di sangue acquistando dal Comune diritti su città e territorio, accrescendo la proprietà con altri terreni (*titulo donationis*). In quel tempo

(1) PLINIO: *Naturalis Historia*, II, 95: (De fluctuantibus insulis) sunt et in Nymphaeo parvae (insulae) Saltares (o Saltatores) dictae quoniam in symphoniae cantu ad ictus modulantium pedum moventur.

(2) Ibidem, III, 57.

furono iniziati i lavori di prosciugamento delle Paludi Pontine. Fu abbandonata per il dilagare della malaria fra il 1675 e il 1680: infatti su una carta del Lazio dell'Acineti è indicata come « Nympha diruta ».

Cenni sulle condizioni geologiche e geografiche della regione

Le sorgenti fanno parte del sistema di sorgenti basali allineate da Ninfa al lago Gracilli verso Terracina, lungo il piede del massiccio dei Monti Lepini, in direzione N-O. La loro esistenza è legata alla struttura geologica ed idrografica della zona che ha carattere carsico (1).

L'Agro Pontino si è formato per fenomeni di alluvione, sedimentazione e decomposizione organica, con il sollevamento del cordone litorale e il riempimento della regione situata tra il mare e le catene montuose. L'ossatura dei Lepini consta di calcari mesozoici compatti del sopracretaceo: a Norma prevalgono calcari compatti oolitici a struttura cristallina di ippuriti e lembi di terreno miocenico della serie marnoso-arenacea e argillo-calcarea. Ai piedi dei Lepini sotto la faglia di Norma, ove affiora il maggior numero di polle (sorgente Ninfa), il terreno è ricoperto da terreni alluvionali del quaternario (ciottoli cretaceo-marnosi) e da terre rosse, da tufi terrosi e da alluvioni fluviali recenti a fondo torboso.

Le acque piovane, abbondanti nella zona, assorbite dai calcari del massiccio montuoso fortemente permeabili, circolano nel sottosuolo formando una complicata rete idrica ipogea che scende fino ai margini della pianura sgorgando in una serie di sorgenti che inondano la regione il cui fondo è impermeabile o semipermeabile con tufi vulcanici. La idrografia della regione aveva creato quindi condizioni favorevoli allo stabilirsi di una vasta zona paludosa alla base della catena montuosa: fortunatamente le opere di bonifica hanno prosciugata ormai l'intera zona liberandola dal flagello della malaria.

Le sorgenti alimentano i corsi d'acqua che scendono dalle pendici dei Lepini e degli Ausoni: torrentizi nel primo tratto, in pianura, convogliate le acque sorgive, diventano perenni. Uno dei più importanti collettori naturali è il Sisto, che raccoglie le acque alte mediante tre affluenti: il fosso di Cisterna, il Teppia e il Ninfa. Presso la località Capogrossa i tre affluenti si uniscono e formano il fiume Sisto che, scorrendo in direzione N-O S-E parallelamente alla via Appia raccoglie altre acque provenienti dal versante del Circeo e si getta in mare alla foce di Badino, col nome di fiume delle Volte.

Il Ninfa, di portata costante e perenne (mc/sec 2,500), raccoglie mediante il rio Ninfa le acque delle sorgenti dette di Ninfa: il bacino imbrifero ha una superficie di kmq. 32,51 e una lunghezza di km. 21 fino al ponte del Pigale. Le sorgenti hanno una portata complessiva di mc/sec 2520-3078 come

---

(1) Le notizie geografiche geologiche e meteorologiche sono state dedotte da: *Le sorgenti italiane: Agro Pontino e Bacino di Fondi*, « Min. Lav. Pubbl., Serv. Idrogr., Roma », vol. III, 1934 e Morandini G: *I Monti Lepini: studio antropogeografico*, « Mem. geogr. antrop. », Roma, vol. I, 1947.

media giornaliera e hanno regime costante: la sorgente di Ninfa, dotata di forte potere ascensionale, azionava in passato un mulino: essa consta di numerose polle che alimentano il laghetto di Ninfa da cui escono alcuni emissari che confluiscono nel rio Ninfa, affluente del Sisto. Altre sorgenti alimentano alcuni ruscelli che si gettano pure nel rio Ninfa.

Le acque hanno temperatura variabile dai 12,4° ai 13,5° secondo le sorgenti.

Il clima dell'Agro Pontino è medio temperato, con gradiente di circa 0,63 %. La temperatura atmosferica media annuale della regione è di 13,7° con punte massime di 23,8° in luglio. Le differenze fra la temperatura media mensile più elevata e la più bassa risultano in annate normali comprese fra 10° e 20°: per otto mesi dell'anno in tutta la regione si registrano temperature inferiori a 20°; la temperatura minima si ha di solito in gennaio.

La piovosità è forte: l'altezza media annua nel decennio 1931-40 è stata per tutta la regione, escluso il bacino di Fondi, di mm. 1040,6: per la stazione di Ninfa in particolare la media del decennio è stata di mm. 1003,1 ed è rimasta quasi invariata negli ultimi anni. La massima piovosità cade di solito in novembre, la minima in luglio.

Descrizione del sistema sorgivo

La cartina annessa illustra schematicamente il sistema di acque.

Le sorgenti principali sono tre, e sono chiamate rispettivamente « Ninfa », « Folle », « Fontanella ». La più importante è Ninfa, che consta di una serie di polle allineate sotto alla strada che congiunge la via Appia con Norma che affiorano a quota 29 s.l.m. e alimentano un bacino lacustre, il lago di Ninfa. Esso costituisce una tipica sorgente limnocrenica: ha forma irregolare, con l'asse maggiore in direzione O-E., il minore in direzione N-S; la lunghezza massima è di m. 200 circa, la larghezza massima di m. 100 circa. La massima profondità è di m. 8 nella regione orientale, la media di m. 5 (1).

Lungo la riva meridionale il bacino è protetto da un muro che lo separa da alcuni serbatoi artificiali siti a più basso livello, di cui il più grande serve ad azionare una piccola centrale

(1) La cartina coi rilievi batimetrici è riprodotta, semplificata, da quella cortesemente fornitaci dal rag. Davoli del Centro di bonifica di Latina.

elettrica, il più piccolo serviva un tempo a mettere in moto un mulino. La riva settentrionale è protetta per un tratto lungo la strada da un muro; le altre rive scendono invece verso l'acqua con dolci declivi prativi. Il bacino è invaso tutto l'anno da rigogliosa vegetazione di idrofite, così da assumere l'aspetto di lago-stagno: un fitto canneto di *Phragmites* borda le rive sudorientale ed occidentale e si estende fino al centro del lago; il fondo è quasi dovunque coperto da idrofite: *Callitriche* scende fino a — 6 metri, *Potamogeton* e *Myriophyllum* bordano le rive flottando fino a — 2,5 metri circa, *Thypha* emerge con l'infiorescenza dall'acqua.

Il regime del lago è regolato mediante l'apertura di chiuse e l'acqua viene periodicamente scaricata negli emissari. Questi nascono tutti dalla riva meridionale: sono il rio Ninfa e alcuni fossi che si gettano dopo un decorso più o meno lungo, con portata e velocità varie, nel rio stesso: sono indicati sulla cartina come fossi I, II e III. Due canali artificiali, per irrigazione, originano dagli estremi S-O e E del bacino.

Il rio Ninfa nasce dal serbatoio più grande, passa sotto gli archi del ponte della tenuta Caetani, vicino al castello, entra nel giardino e lo attraversa tutto in direzione S-O scorrendo su fondo ora ciottoloso ora sabbioso, coperto da vegetazione, rigogliosa soprattutto nei mesi estivi, di *Callitriche*, *Apium*, *Potamogeton*. All'inizio misura 12 metri di larghezza ed è profondo 3 metri circa, ha decorso lento poichè scorre su terreno poco inclinato; dopo pochi metri il suo letto si restringe e le acque assumono una maggiore velocità; ricevuto l'apporto delle acque dei fossi, scorre con dolci meandri sotto due ponti, uno di legno a 100 metri circa dall'origine, l'altro di pietra a livello del muraglione di cinta del giardino, mentre la sua profondità diminuisce. Fuori dal giardino ristagna in un canneto, poi riprende la sua corsa per gettarsi dopo breve tratto nel fiume Ninfa.

Le due sorgenti « Folle » e « Fontanella » affiorano a quota 28 nel giardino sulla destra del rio Ninfa, hanno scarsa portata ed alimentano ognuna un ruscello che si getta nel rio Ninfa.

La sorgente Folle riempie una piccola conca (0,50 × 0,50 m. di diametro) a fondo fangoso con radi ciottoli. La sorgente Fontanella sgorga fra un boschetto di altissime canne e alimenta una conca dal fondo ciottoloso larga m. 4 × 4 circa.

Una sorgente a S-E del lago alimenta un ruscello che termina in una pozza le cui acque immobili sono coperte tutto l'anno da *Lemna trisulca*.

Descrizione delle stazioni delle varie sedi

Si possono distinguere nel sistema di acque le seguenti biosedi:

1° una sorgente limnocrenica: il lago di Ninfa;
2° due sorgenti reocreniche: Folle e Fontanella;
3° alcune sedi lotiche: il rio Ninfa, i fossi e i ruscelli di sorgente;
4° un ambiente lentico: la pozza.

Abbiamo effettuato le raccolte e compiuto le osservazioni fisico chimiche in 23 stazioni la cui posizione è indicata nella cartina schematica.

Diamo le caratteristiche fisico-chimiche ed ecologiche delle singole stazioni:

Sorgente limnocrenica: lago di Ninfa.

Stazione 1 (27-2-54; 21-3-54; 12-6-54; 2-7-54; 21-8-54; 3-9-54; 2-10-54; 16-10-54; 20-1-55; 21-5-55). — Riva meridionale, all'altezza del serbatoio più piccolo. Profondità massima m. 6. Temperatura di superficie variabile da un minimo di 12,4° in inverno (gennaio) a un massimo di 15,8° in estate (luglio); temperatura di fondo 12,4°-12,5°; pH oscillante da 5,46 in inverno a 5,74 in primavera ed estate. Fondo coperto da *Callitriche*, *Potamogeton*, *Myriophyllum* e *Thypha*, fangoso con rade pietre irregolari. Prelievi fra la vegetazione, in superficie e sul fondo.

Stazione 2 (27-2-54; 12-5-54; 21-10-54; 20-1-55). — Riva nord-est. Profondità m. 0,50 circa. Temperatura variabile da un minimo di 12,4° in inverno a un massimo di 15,8° in estate; pH come nella stazione 1. Fondo coperto da *Phragmites* e *Potamogeton*. Pescate fra la vegetazione a 2 metri circa da riva.

Stazione 3 (idem). — Riva settentrionale; spiaggetta sotto la stazione ferroviaria. Profondità m. 0,20-0,30. Fondo sabbioso con radi ciottoli irregolari e ciuffi di *Phragmites*. Temperatura di superficie e pH come nella stazione 2. Pescate fra la vegetazione e prelievi di fondo.

Stazione 4 (27-2-54; 12-5-54; 10-3-55; 26-5-55). — Riva settentrionale, ove affiorano le polle. Profondità m. 0,10-0,20. Temperatura 12,4°, costante; pH 5,70 (maggio). Fondo sabbioso con radi ciuffi di *Myriophyllum* e scarsi ciottoli piatti. Prelievi fra i ciottoli, nella sabbia e pescate fra la vegetazione sommersa.

Stazione 5 (2-2-54). — Riva sud-ovest. Prodondità m. 0,10-0,30. Temperatura 12,4° (febbraio); pH 5,65. Fitto canneto di *Phragmites*. Pescate pelagiche lungo il canneto.

Stazione 6 (2-2-54). — Riva sud-ovest, a destra del terrapieno. Profondità m. 3. Temperatura e pH come nella stazione 5. Fondo coperto da *Callitriche* e *Phragmites*. Pescata pelagica.

Stazione 7 (27-2-54; 21-3-54; 12-6-54; 2-7-54; 21-8-54; 3-9-54; 2-10-54; 16-11-54; 20-1-55; 21-5-55). — Riva meridionale, all'altezza del serbatoio della centrale elettrica. Profondità massima m. 3. Temperatura e pH come nella stazione 1. Fondo coperto da *Typha*, *Myriophyllum*, *Callitriche*. Pescate pelagiche in superficie e fra la vegetazione, raccolte di fondo.

Sorgenti reocreniche: Folle e Fontanella.

Stazione 8 (20-1-54; 10-3-54; 21-4-55; 21-9-55). — *Sorgente Folle.* profondità m. 0,30, temperatura variabile da 13,5° a 14°; pH intorno a 5,64. Fondo prevalentemente fangoso, con radi ciottoli irregolari, invaso da *Apium*. Pescate planctoniche e prelievi di fango e raccolte fra le pietre.

Stazione 9 (idem). — *Sorgente Fontanella.* Profondità m. 0,30 circa. Temperatura variabile da 13,5° a 14°; pH intorno a 5,64. Fondo sabbioso con grosse pietre. Scarso *Apium.* Prelievi di sabbia e raccolte fra le pietre.

Emissari: rio Ninfa.

Stazione 10 (21-3-54; 12-5-54; 18-6-54; 2-7-54; 3-11-54; 2-12-54; 20-1-55; 10-3-55; 21-5-55; 21-9-55). — A valle del ponte di pietra che attraversa la strada. Profondità massima m. 3. Riva destra protetta da muro, ricoperto in acqua da muschio; riva sinistra protetta da un basso muretto pure incrostato di muschio. Fondo ciottoloso o sabbioso con ciottoli di dimensioni e forma varie, per lo più senza vegetazione. Nella parte centrale dell'alveo abbondante vegetazione sommersa e affiorante: *Apium*, *Callitriche*, *Potamogeton* e *Sparganium.* Temperatura di superficie fra i 12,5° e di 14°; T. di fondo fra i 12,5° e i 13,8°; pH oscillante fra 5,46 e 5,80. Corrente debolissima al centro (al massimo 14 cm/sec) un po' più forte lungo le rive, quasi nulla sul fondo. L'acqua forma dei vortici sotto le arcate del ponte. Pescate pelagiche dal ponte e dalle rive e pescate di fondo.

Stazione 11 (idem). — A monte del ponte di legno a circa 100 metri dalla stazione precedente. Profondità massima m. 1: minima m. 0,50. Fondo sabbioso coperto da *Apium* e *Callitriche*, con radi ciottoli irregolari. Temperatura di superficie 12,5°-14°; di fondo 12,5°-13,8°. Corrente moderata: 51-52 cm/sec in centro fiume, un po' minore sul fondo e lungo le rive. Pescate pelagiche dal ponte e dalle rive e pescate di fondo.

Stazione 12 (idem). — Ponticello di pietra che segna il confine del giardino, a circa 200 metri dalla stazione 10. Profondità, temperatura e pH invariati. Velocità di corrente 62 cm/sec nel centro, attenuata sul fondo e lungo le rive. Fondo fangoso e ciottoloso coperto da *Apium*, *Callitriche* e *Myriophyllum.* Pescate sul fondo e lungo le rive.

I fosso.

Stazione 13 (27-2-54; 21-10-54; 26-6-55). — Tratto iniziale, profondità m. 0,40 circa; fondo accidentato per la presenza di grosse pietre, forte pendenza; fondo a *Callitriche.* Temperatura sui 12,5°. Corrente molto forte: 104-105 cm/sec. Pescate nel centro e lungo le rive.

Stazione 14 (27-2-54; 21-10-54; 26-6-55; 21-10-55). — Riva destra, allo sbocco del fosso nel rio Ninfa; riva erbosa con radi ciuffi di *Sparganium;* fondo ciottoloso con rade pietre. Temperatura sui 12,5°. Corrente 35 cm/sec. Prelievi lungo la riva.

II fosso.

Stazione 15 (20-2-54; 27-1-54; 10-3-54; 26-6-55; 21-10-55). — Zona fra le due cascatelle. Profondità m. 0,25 circa. Temperatura variabile da 12,5° a 12,8°: pH 5,65-5,70. Corrente nulla o quasi al centro e debolissima lungo

le rive. Fondo sabbioso con radi ciottoli sparsi; rive erbose. Nel centro *Callitriche*, *Apium*, vicino alle cascate *Fontinalis* e *Marcantiacea*. Pescate pelagiche e prelievi sulle rive e sul fondo.

III fosso.

Stazione 17 (20-1-54; 10-3-54; 21-4-54; 26-6-55; 21-10-55; 23-1-55). — Zona compresa fra la seconda e la terza cascatella. Profondità m. 0,40 circa. Temperatura intorno a 12,5°-13°; pH 5,64-5,68. Corrente nulla al centro, debole lungo le rive. Fondo coperto da *Apium* e *Myriophyllum* e ai bordi delle cascatelle da *Fontinalis e Marcantiacea*. Pescate pelagiche e raccolte lungo le rive.

Stazione 18 (idem). — Tratto terminale del fosso. Profondità m. 0,20. Temperatura e pH invariati o quasi. Corrente forte: 110 cm/sec.

Fondo sabbioso con molti ciottoli di piccoli dimensioni nel centro; vegetazione di *Apium* e *Callitriche* lungo le rive. Pescate lungo le rive e sul fondo.

Ruscelli di sorgente.

Stazione 19 (12-5-54; 18-6-54; 10-7-54; 7-7-55; 21-10-55; 23-11-55). — Tratto iniziale del ruscello proveniente dal fosso I. Profondità m. 0,10. Temperatura 12,5°; pH 5,67 (estate). Corrente forte: 108 cm/sec. Fondo coperto da ciottoli minuti, con vegetazione di *Apium* e *Callitriche*. Prelievi sulle rive.

Stazione 20 (idem). — Tratto successivo del ruscello davanti e entro la grotta. Profondità m. 0,10, temperatura e pH come nella stazione precedente (in estate la temperatura sale a 14° entro la grotta). Corrente forte; fondo ciottoloso coperto da *Apium*. Prelievi lungo le rive e sul fondo.

Stazione 21 (27-2-54; 18-6-54; 21-10-55; 23-11-55). — Tratto medio dell'emissario della sorgente Folle. Profondità m. 0,10 al massimo. Temperatura 12,4°-12,6°; pH 5,60. Corrente molto forte: 115 cm/sec. Fondo ciottoloso coperto da *Callitriche*, *Apium* e *Myriophyllum*. Prelievi sulle rive e nel centro.

Fat

Giorni di raccolta	Vento	Nebulosità	Temperatura									P
			Aria	Lago			Rio Ninfa		Sorgenti			
				sup.	−3	−6	sup.	−3	Ninfa	Folle	Fontanella	
2 dicembre 1954, h. 9,30-10	1	2/10	14,5	13	—	—	—	—	—	—	—	
20 gennaio 1955, h. 10,15-11,30	2-3	10/10	13,5	12,4	12,4	12,4	12,5	12,5	12,4	13,5	13,5	
3 marzo 1955, h. 10-11	5-8	9/10	13,5	12,5	12,4	12,4	12,5	—	12,4	13,5	13,5	
21 aprile 1955, h. 9,30-10,45	1	2/10	15,5	13,4	13,1	12,5	12,8	—	12,4	13,5	13,5	
26 maggio 1955, h. 9-11	1	9/10	22,5	13,5	—	—	—	—	12,4	13,5	—	
7 luglio 1955, h. 9,45-10,30	0	3/10	26-27	15,8	13,5	12,5	14	13,8	12,4	14	14	
3 agosto 1955, h. 10,30-12	1	1/10	28	16	—	—	14	—	—	14	14	
20 ottobre 1955, h. 11,30	0	2/10	22	14,3	13	12,5	13,5	—	—	13,5	13,5	
24 novembre 1955, h. 9,30	0	9/10	16	14	—	—	—	—	—	13,5	13,5	

Stazione 22 (27-2-54; 18-6-54; 26-5-55; 21-10-55; 23-11-55). — Tratto medio dell'emissario della sorgente Fontanella. Profondità m. 0,10 circa. Temperatura e pH come nella stazione 21. Corrente molto forte: 160 cm/sec. Fondo ciottoloso. Prelievi sul fondo e lungo le rive.

Pozza.

Stazione 23 (18-6-54; 10-7-54; 20-1-55; 21-4-55; 26-6-55; 23-11-55). — Pozza alimentata dal ruscello emissario del fosso I. Profondità m. 0,50 circa. Temperatura variabile da 12,5° (inverno) a 14° (estate); pH 5,64. Acque torbide, coperte da *Lemna trisulca* tutto l'anno. Pescate pelagiche di superficie e di fondo.

I fattori fisico-chimici

La tabella 1 riporta i dati fisico-chimici prelevati nelle varie sedi dal dicembre 1954 al novembre 1955. Le determinazioni fatte, sia pure con minore frequenza, durante il 1954 avevano portato agli stessi risultati; le condizioni fisiche e chimiche sono rimaste invariate nei due anni di studio.

La temperatura atmosferica ha oscillato da un minimo di 13,5° (20-1-1955, h. 10) a un massimo di 28° (3-8-55, h. 10) e si è mantenuta su una media di 14,5°-14° nei mesi invernali e di 23°-24° nei mesi estivi.

Le polle della sorgente Ninfa hanno dimostrato una temperatura costante sui 12,4° per tutto l'anno: le sorgenti Folle e Fontanella un valore di 13,5° nei mesi invernali e di 13,4°-14° nei mesi estivi nelle ore di insolazione.

Le acque correnti: rio Ninfa, fossi e ruscelli in inverno misuravano sempre 12,4°, con lievi oscillazioni secondo la posizione e la velocità di corrente; in estate arrivavano al valore di 14° al massimo in alcune zone: ad esempio nel rio Ninfa in superficie e nelle stazioni a corrente nulla o molto debole nelle altre acque correnti. Nel lago abbiamo osservato omotermia nei varii

Tabella 1

ico-chimici

O_2 (mg/l)			CO_2 (mg/l)		pH					Corrente (cm/sec.)											
Lago		Rio Ninfa	Lago	Rio Ninfa	Lago	Rio Ninfa	Fossi	Sorgenti	Pozza	Rio Ninfa			Fossi							Ruscelli	
.	prof.									10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22
	—	—	—	—	5,46	5,46	5,47	—	—	14	51	—	104	35	—	—	—	—	—	—	—
60	—	7,50	—	—	5,60	5,65	—	5,60	5,60	nulla	52	62	—	25	20	98	nulla	—	—	—	—
37	9,07	13,35	7,5	7,5	5,74	5,80	5,78	5,64	—	—	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	9,03	13,40	—	—	5,70	5,80	5,75	5,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	7,4	7,8	5,70	5,70	—	—	—	nulla	45	57	105	—	13	108	nulla	110	108	115	160
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	5,65	5,65	5,65	5,65	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	5,60	5,60	5,60	5,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

strati durante tutto l'inverno (12,4°); in primavera gli strati superficiali si riscaldavano progressivamente, mentre rimaneva invariata la temperatura degli strati più profondi data la mancanza di rimescolamento, e raggiungevano in agosto la temperatura di 15,8°-16°.

Nei mesi estivi si notava dunque una evidente stratificazione termica.

La determinazione del pH, fatta col potenziometro in laboratorio, ci ha rivelato una discreta acidità, con valori abbastanza costanti nelle varie sedi e nelle diverse stagioni, con oscillazioni comprese fra i valori 5,46 e 5,80. Le acque del lago si sono rivelate sempre un po' più acide di quelle dei corsi d'acqua, con tendenza a assumere valori più elevati solo nei mesi estivi, col massimo rigoglio della vegetazione acquatica. Tale acidità è probabilmente da mettere in relazione con la presenza sul fondo del lago di torbe dovute al graduale accumulo dei sedimenti vegetali con conseguente sviluppo di acidi umici. Raffaelli nel suo studio chimico sulle acque dell'Agro Pontino in relazione all'insediamento degli Anofeli, aveva trovato un pH oscillante fra i valori 7,4 e 7,8 nel fiume Ninfa, in una stazione però sita a valle dello sbocco del fiume Ninfa nel Sisto; egli non dà i valori delle acque del tratto alto del Ninfa e della zona di sorgiva, solo nota che nelle zone torbose dell'Agro le acque mostrano una caduta dei valori del pH.

L'ossigeno è sempre abbondante in tutte le sedi, intorno e sopra al valore di saturazione in presenza di vegetazione acquatica e in forte corrente. Nel lago in primavera vengono raggiunti valori di 10,57 mgr °/₀₀: in inverno quando le idrofite sono meno rigogliose i valori scendono anche a 7,60 mgr °/₀₀.

L'anidride carbonica ha dato nelle acque superficiali del lago valori oscillanti sui 7,4 mgr °/₀₀: e nel rio 7,8 mgr °/₀₀:. Si tratta di valori però puramente indicativi poichè i dosaggi sono stati fatti solo due volte.

La durezza totale è medio alta (22° fr. la permanente, 14° la temporanea); il residuo secco è di 1,5932 a 120° e 1,5820 a 180°.

La percentuale dei carbonati è di 63,12 % (1).

Il colore delle acque è dovunque verde azzurro (n. III-V della scala di Forel secondo le zone). Le acque sono sempre limpide, senza sostanze in sospensione e non presentano mai traccia di inquinamento.

Dovunque il fondo è visibile, nel lago fino a — 8 m.

La velocità di corrente varia negli emissari secondo le zone. I ruscelli e i fossi raggiungono talora forti velocità, talora ristagnano. Ilrio Ninfa presenta anche variazioni di velocità di corrente in superficie e lungo le rive e sul fondo, oltre a oscillazioni stagionali e giornaliere; le prime sono legate alle vicende stagionali, le seconde al regime di regolazione del lago. I fossi e i ruscelli non risentono invece modificazioni sensibili di portata e di velocità.

---

(1) L'analisi chimica è stata cortesemente eseguita dal Laboratorio centrale di Idrobiologia di Roma.

Vegetazione

Ester Taramelli

Le acque sono ricchissime di vegetazione, rigogliosa tutto l'anno e specialmente d'estate.

Le idrofite (1) sono rappresentate da *Phragmites*, molto fitto in alcune zone costiere del lago, da *Thypha* molto abbondante pure nel lago, da *Callitriche*, *Potamogeton* e *Myriophyllum* comuni a quasi tutte le acque e da *Apium nudiflorum* tipico dei corsi d'acqua. Dove le acque sono più mosse e particolarmente vicino alle cascatelle dei fossi si trovano *Fontinalis antipyretica* e *Marcantiacea*. Numerosei grofite prosperano sui bordi dei corsi d'acqua, soprattutto *Sparganium* ed *Iris*.

La trasparenza delle acque, la discreta quantità di anidride carbonica disciolta, sono fattori ottimi per l'insediamento di un abbondante fitoplancton. Esso è rappresentato da una grande abbondanza e varietà di Diatomee, Coniugate e Cloroficee.

I generi più frequenti di Diatomee sono *Navicula*, *Synedra*, *Pleurosigma*, oltre a *Campylodiscus*, *Pinnularia*, *Tabellaria*, *Stephanodiscus*, esclusivamente primaverili. Alcuni generi, come *Amphora*, *Gomphonema*, *Cymbella*, sono localizzati nelle acque del lago, mentre *Melosira* e *Nitzschia* sono esclusivi delle acque correnti. Frequenti sono pure *Rhopalodia*, *Epithemia*, *Asterionella* e *Meridion*.

Le Coniugate sono numerose; tipica dei mesi freddi è *Micrasterias geniculata*, pescata solo in gennaio e febbraio. Invece i generi *Netrium*, *Desmidium*, *Closterium*, *Genicularia* sono stati raccolti tutto l'anno, *Zygnema* e *Spirogyra* preferibilmente nei mesi caldi, in cui formano coi loro filamenti un feltro galleggiante nelle acque più tranquille.

Tra le Cloroficee prevalgono nel lago *Leptozosoma* e *Microspora*, *Hormidium* e *Oedogonium* dovunque diffuse, mentre *Tribonema*, *Pediastrum* e *Crucigenia* si rinvengono esclusivamente nel rio Ninfa.

Tipiche delle acque di fondo sono le Cianoficee, con predominio di *Oscillatoria* e *Spirulina*.

Dato che solo per poche forme abbiamo potuto arrivare a determinare la specie, non possiamo trarre conclusioni sulle caratteristiche del fitoplancton: appare comunque evidente la grande ricchezza delle Diatomee e la varietà degli altri fitoplanctonti, condizione molto importante per la fauna.

Fauna

I Protozoi non hanno potuto essere oggetto di uno studio particolare. Sono state osservate, nelle pescate fatte con retino a maglia molto fitta, varie specie appartenenti alle classi dei Flagellati e dei Ciliati sopratutto fra la vegetazione, sia nelle acque del lago che nelle zone più riparate dei corsi d'acqua. Tra le alghe sommerse molto abbondanti sono sempre gli Ipotrichi, tra cui

(1) La determinazione delle Idrofite è stata cortesemente fatta dal prof. Lusina.

Stylonichia, *Stentor polimorphus; Euglena viridis*, è molto abbondante soprattutto nelle zone a canneto, insieme ai Tecolobosi tra cui abbondanti sui fondi *Arcella*, *Difflugia* e *Pelomyxa*.

ROTATORIA

ESTER TARAMELLI

DIGONODONTA

BDELLOIDA

PHILODINIDAE

Gen. Philodina Ehrbg.

Philodina roseola Ehrbg. Specie cosmopolita, perenne, tipica per i suoi movimenti striscianti e il colore roseo. Frequente nella regione costiera del lago e nel rio Ninfa soprattutto nei muschi di copertura delle pietre sommerse.

MONOGODONTA

PLOIMA

BRACHIONIDAE

Gen. Euchlanis Ehrbg.

Euchlanis dilatata Ehrbg. Specie largamente rappresentata anche quantitativamente. Frequente in aprile e maggio fra la vegetazione sommersa del lago e delle zone costiere del rio in corrente debole. La sua maggiore frequenza in primavera è legata alla fioritura delle Diatomee soprattutto del genere *Stephanodiscus* di cui sembra nutrirsi preferibilmente. Segnalata nel Lazio nel lago di Bracciano (ZACHARIAS).

Gen. Lecane O. F. Müller (= Cathypna Gosse)

Lecane luna O. F. Müller. Specie poco frequente, limitata alla zona costiera del lago solo nei mesi estivi e autunnali. Segnalata in acque del Lazio da Apolloni.

Gen. Monostyla Ehrbg.

Monostyla lunaris Ehrbg. Tipica specie costiera, vivente fra la vegetazione sommersa. Associata ad *Euchlanis* frequente in sorgenti.

TRICHOCERCIDAE

Gen. Trichocerca (= Rattulus) Gosse.

Trichocerca sp. Forma reperita solo in qualche campione della stazione 7 del lago.

I Rotiferi sono scarsamente rappresentati e sono limitati alle sedi di acque tranquille, come appare dalla tabella 2.

Mancano specie eupelagiche; neanche *Euchlanis dilatata* che abbonda nella stazione 7 del lago, si può considerare prettamente pelagica. Tutte le specie

Distribuzione dei Rotatoria TABELLA 2

Località ...	Sorgente limnocrenica							Sorgenti reocreniche		Emissari											Pozza
	Lago Ninfa							Folle	Fontanella	Rio Ninfa			Fossi					Ruscelli			
Stazioni ...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	18	19	20	21	22	23
BDELLOIDA		×																					
Philodina roseola										×	×				×								
PLOIMA																							
Euchlanis dilatata....							×			×	×	×											
Lecane luna			×																				
Monostyla lunaris....	×		×				×																
Trichocerca sp.							×																
N. SPECIE...	4							—	—	2													—

sono costiere nel lago, e scarseggiano nelle acque correnti trovandosi solo in alcune biosedi a corrente debolissima. Nelle zone di ristagno dei fossi e nei seni riparati del rio Ninfa si trovano *Euchlanis* e *Philodina*, sopratutto sui muschi di copertura delle pietre. Queste forme sono state probabilmente trascinate negli emissari dalle acque del lago. Quantitativamente tutte le specie sono scarse ad eccezione di *Euchlanis*, perciò è impossibile stabilire i cicli stagionali delle singole specie; possiamo solo indicare che i reperti sono stati più frequenti nei mesi invernali e primaverili, in relazione probabilmente alla maggiore stabilità delle condizioni termiche in quelle stagioni.

PLATHEMINTHES

TURBELLARIA

TRICLADIDA

Gen. Dendrocoelum Orst.

Dendrocoelum lacteum (O. F. Müller). Questa specie è diffusa in tutte le sedi e su tutti i substrati: nella sabbia, nel fango, fra la vegetazione sommersa, più frequentemente sotto le pietre e nelle acque correnti, in corrente debole o moderata. Le esperienze di Vaillard sull'influenza delle velocità di corrente sulla distribuzione di questa specie avevano portato alla conclusione che lo *optimum* è rappresentato da valori compresi fra 10 e 37 cm/sec.

La specie è reofila pur non presentando (Steinmann) spiccata reotassi; predilige le acque sui 12° di temperatura. Abbiamo trovato esemplari di *Dendrocoelum lacteum* tutto l'anno; evidentemente la specie può sopportare anche temperature un po' più elevate. L'acidità dell'acqua sembra non influisca sfavorevolmente, dato che fra i Tricladidi è la specie più abbondante nelle acque del sistema. Berg la segnala pure per acque molto acide, con pH = 5.

Gen. Polycelis Ehrbg.

Polycelis nigra Ehrbg. Diffusa in tutte le sedi; meno abbondante della specie precedente, predilige le zone a corrente moderata e ad abbondante vegetazione acquatica; in corrente forte si nasconde sotto le pietre. Non si può considerare eucrenobionte, però è caratteristica dei tratti alti dei fiumi, come *Planaria alpina* Dana; considerata reofila, con scarso potere di reotassi, è poco sensibile alle variazioni di temperatura e vive bene anche in acque acide; van Oye la segnala per acque del Belgio con pH = 4,5.

Polycelis cornuta Johns. È limitata alle sedi di acque correnti, più abbondante tra la vegetazione sommersa soprattutto tra le *Callitriche*. È reofila senza spiccata reotassi, stenoterma d'acque fredde, quantunque sopporti anche temperature superiori ai 15°. Predilige le acque di media durezza ed è spesso associata a Gammaridi ed Asellidi: il suo habitat di predilezione è rappresentato dai tratti medi dei fiumi di montagna e di collina: è frequente abitualmente nei corsi d'acqua aventi direzione S-O mentre *Planaria alpina* abita quelli in direzione N-E.

Gen. Dugesia Girard.

Dugesia lugubris Schmidt. Una specie appartenente certamente al guppo *lugubris-polychroa*, ma che non ha potuto essere con sicurezza ascritta alla specie *lugubris* o alla specie *polychroa*, del resto messi in sinonimia da varii AA. (Funaioli), è presente nella pozza. Abbiamo trovato molti individui, specie in estate, di un colore bruno scuro rossiccio, che resistevano assai bene anche in acquario e si rigeneravano con grande facilità.

D. lugubris è stata segnalata in Italia per molte località (Benazzi) sempre in acque stagnanti o correnti a lento decorso.

La distribuzione dei Turbellari è indicata nella tabella 3.

I Rabdoceli non sono rappresentati da alcuna specie, è noto che gli abitatori delle acque sorgenti e delle sorgive sono i Tricladidi.

Tutte le specie sono ricordate per altre acque italiane, *Dendrocoelum lacteum* e *Polycelis nigra* anche per acque correnti dell'Italia centrale (Moretti). *Pol. cornuta* è più rara e nelle acque di Ninfa sostituisce *Planaria alpina* che richiede temperature più basse (da 4° a 9°) ed è caratteristica delle acque di alta montagna pur non mancando ad altitudini medie (m 500) purchè le acque siano molto fredde (R. Monti) (1).

Manca *Dugesia gonocephala* (Dugès) spesso associata a *Pol. cornuta* nelle acque correnti ricche di fauna reofila, al disotto della quota di 300 metri. Probabilmente la sua assenza è da attribuirsi al fatto che, pur essendo euriterma, preferisce temperature non troppo basse. Hubault pure aveva constatato che la distribuzione di *D. gonocephala* è legata più alla temperatura che all'altitudine.

---

(1) È esclusiva, sembra, di acque correnti: Steimböck la trovò abbondante nel torrente Spessa affluente del lago Maggiore, ma non la trovò mai nel lago, a differenza di *Pl. alpina*.

TABELLA 3

Distribuzione dei Turbellaria

Località ...	Sorgente limnocrenica							Sorgenti reocreniche		Emissari												Pozza
	Lago Ninfa							Folla	Fontanella	Rio ninfa			Fossi						Ruscelli			
Stazioni ...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
TRICLADIDA																							
Dentrocoelum lacteum ..	×			×			×		×		×			×	×		×	×				×	
Polycelis nigra		×	×	×			×		×						×	×	×				×	×	
Polycelis cornuta										×	×	×			×		×	×				×	
Dugesia lugubris																							×
N. SPECIE...	2							2		3													1

Il confinamento di *Dugesia lugubris* alla pozza è singolare: questa forma limnadofila non è stata finora reperita nel lago: probabilmente ha trovato nella pozza quelle condizioni ottimali che le hanno permesso di riprodursi abbondantemente. Poichè la pozza non è in comunicazione con altre acque tranne che con quelle del ruscello di alimentazione a decorso assai veloce, la specie è rimasta così isolata.

NEMATODA

Abbiamo raccolto molti Nematodi sia nel lago che nei corsi d'acqua, nelle acque libere, nella melma di fondo e tra i muschi di copertura. Non abbiamo potuto determinare con sicurezza le specie. I Nematodi delle acque di sorgente sono finora poco conosciuti; si tratta per lo più di specie ubiquiste.

ANNELIDA

OLIGOCHAETA (1)

PLESIOPORA

NAIDIDAE

Gen. S l a v i n a Vejd.

Slavina appendiculata (Udek). Molto frequente nel fango di fondo, nei muschi di copertura delle pietre, tra la vegetazione sommersa nel lago, nei fossi, nel rio e nella pozza.

Gen. D e r o Oken.

Dero obtusa Udek. Trovata solo nel fango di fondo e nella *Lemna* di copertura.

(1) Gli Oligocheti sono stati determinati dal prof. SCIACCHITANO

Gen. Ophidonais Gerv.

Ophidonais serpentina (O. F. Müller) *f. typica.* È diffusa su tutti i tipi di substrato, particolarmente abbondante fra i muschi di copertura, in *Fontinalis* nelle acque dei fossi.

Opistophora

LUMBRICIDAE

Gen. Eiseniella Michels.

Eiseniella tetraedra (Sav.) *f. typica.* Frequente sui fondi fangosi e tra la vegetazione sommersa in corrente moderata e forte e nelle sorgenti reocreniche, Particolarmente abbondante nei mesi estivi sui fondi fangosi dei fossi: le capsule ovigere si potevano trovare sulle foglie della idrofite sommerse.

Gli Oligocheti, come si può osservare nella tabella 4, sono scarsamente rappresentati: predominano le forme tipiche di vegetazione, come i Naididi· Le specie limicole, come *Dero* e *Ophidonais* sono sempre quantitativamente scarse.

Tabella 4

Distribuzione degli Annelida

Località ...	Sorgente limnocrenica							Sorgenti reocreniche		Emissari										Pozza
	Lago Ninfa							Folle	Fontanella	Rio Ninfa			Fossi					Ruscelli			
Stazioni ...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Oligochaeta																							
Slavina appendiculata.	×	×	×				×			×	×	×			×							×	×
Dero limosa																							×
Ophidonais serpentina.			×									×		×			×						×
Eiseniella tetraedra ...								×	×	×	×			×	×								
Hirudinea																							
Herpobdella octoculata.		×	×	×			×		×			×			×		×				×		
Haemopis sanguisuga.	×									×	×				×								
Piscicola geometra. ...		×	×								×	×					×						
Glossosiphonia complanata			×				×								×		×				×		
N. Specie...	6							2		7													3

Eiseniella tetraedra, molto frequente nei tratti alti dei fiumi, non è ricordata ancora per le acque laziali, così *Ophidonais serpentina; Dero limosa* e *Slavina appendiculata* sono invece presenti nel Tevere su fondi fangosi.

HIRUDINEA

Giovanna Argenti

Arhynchobdellida

HERPOBDELLIDAE

Gen. H e r p o b d e l l a Blain.

Herpobdella octoculata (L). Ha larga diffusione, si trova anche nelle sorgenti reocreniche e predilige le zone a vegetazione; resiste anche in forte corrente nascondendosi sotto le pietre. Secondo Dorier e Vaillant resiste anche a correnti di 50 cm/sec.

HIRUDIDAE

Gen. H a e m o p i s Pferd.

Haemopis sanguisuga (L). È diffusa dovunque tranne nelle sorgenti reocreniche, più abbondante nel lago fra la vegetazione sommersa di riva; nei corsi d'acqua sopporta solo correnti deboli.

Rhynchobdellida

PISCICOLIDAE

Gen. P i s c i c o l a Blainv.

Piscicola geometra (L). Parassita di pesci, ha una distribuzione limitata al lago e al rio Ninfa; solo un esemplare è stato trovato in uno dei fossi. Nuota fra le idrofite sommerse sulle cui foglie a primavera depone le capsule ovigere.

GLOSSOSIPHONIDAE

Gen. G l o s s o s i p h o n i a Johns.

Glossosiphonia complanata (L). Ha una distribuzione legata a quella dei Gasteropodi di cui si nutre; striscia nella zona litorale del lago tra la vegetazione sommersa, ma è frequente anche in alcune stazioni dei fossi, in corrente forte: si rifugia allora sotto le pietre; non è specificamente reofila e aenoscena.

La distribuzione degli Irudinei, illustrata nella tabella 4, non sembra legata strettamente alla natura del substrato o alla temperatura o alla corrente, ma è dovuta alla modalità di nutrizione: l'onnivora *Herpobdella octoculata* è la specie a maggiore diffusione mentre *Piscicola geometra* parassita dei pesci è limitata al lago e al rio.

Herpobdella octoculata è frequente nelle acque correnti italiane e abita altre sorgenti reocreniche e subreocreniche: Moretti la ritiene crenofila. Nel Lazio è segnalata per il Tevere e il lago di Albano (Stella) e per il lago di Nemi (Rizzardi).

Haemopis sanguisuga, crenofila secondo Johnson, è segnalata per alcuni fontanili italiani e per acque del Lazio (Sciacchitano).

Glossosiphonia complanata è pure segnalata per il Lazio, mentre risulta nuova per la regione *Piscicola geometra*.

Gli Irudinei hanno notevole resistenza alle forti correnti: secondo Vaillant possono resistere anche a velocità pari a 240 cm/sec. Non sembra vi siano specie eucrenobionti in senso stretto.

ARTHROPODA

CRUSTACEA

Cladocera

Ester Taramelli

CHYDORIDAE

Gen. Alona Baird.

Alona intermedia Sars. Presente tra la vegetazione di *Phragmites* in alcune stazioni del lago, e nel rio Ninfa nella vegetazione sommersa delle rive. Durante i due anni di osservazione si è presentata monociclica con femmine efippiate in marzo; alcune femmine partenogenetiche sopravvivevano però in inverno. La specie predilige le acque costiere dei laghi e le basse temperature.

Gen. Chydorus Leach.

Chydorus sphaericus O. F. Müller. Ha colore giallo verdastro; frequente nelle stazioni 1, 2, 3, 7 del lago, specie fra *Phragmites* fino a 6 metri. È presente anche in alcune stazioni del rio sempre però in scarsa quantità, manca nei fossi e nei ruscelli. Non è forma di acque correnti ed è eccezionalmente pelagica. È perenne; qualche femmina efippiata appare in autunno.

Nel Lazio è segnalata per una sorgente limnocrenica, la fonte di Giuturna (Stella).

Gen. Pleuroxus Baird.

Pleuroxus uncinatus (Baird). Frequente fra *Phragmites* nelle stazioni 2, 3, 7 del lago in primavera ed estate; solo una volta è stata trovata nel rio (stazione 11). La specie è apparsa monociclica con femmine efippiate in autunno. Sensibile a temperature molto basse, la specie è abitualmente monociclica e costiera.

Gen. Alonella Sars.

Alonella exigua (Lilljeb). Limitata alla pozza: è infatti tipica di piccole raccolte d'acqua a bassa temperatura, per quanto sia presente anche nelle regioni litorali dei laghi. Nel lago di Ninfa non è mai stata reperita.

DAPHNIDAE

Gen. Simocephalus Claus

Simocephalus vetulus (O. F. Müller). Presente solo nella pozza fra la copertura di *Lemna*, sempre abbondantissima, perenne.

Questa specie, ottima nuotatrice, è tipica delle piccole raccolte d'acqua a ricca vegetazione acquatica.

I Cladoceri, come appare dalla tabella 5, sono rappresentati da poche specie, tutte litorali e cosmopolite.

Non sembra vi siano specie di Cladoceri eucrenobionti, solo qualche specie si può considerare crenoxena, come *Chydorus sphaericus* e *Alona intermedia*.

La distribuzione dei Cladoceri nelle sorgenti è ancora poco conosciuta.

COPEPODA

CYCLOPIDAE

Gen. Macrocyclops Claus.

Macrocyclops fuscus (Jurine). Corrisponde alla forma tipica pur presentando solo una rada ciliatura sui margini interni dei rami furcali. Colore verde scuro, occhio rosso, sacchetti ovigeri di 60 uova circa l'uno. Presente in discreta quantità nella zona pelagica del lago fra la vegetazione sommersa; in minore abbondanza fra la vegetazione dei fossi e del rio; più abbondante nei mesi primaverili ed estivi, sopravvive anche in inverno.

Segnalata peral tre acque correnti italiane (Tevere, STELLA) e acque di sorgiva (fontanile di Chiaravalle, STELLA).

Macrocyclops albidus Jurine. È il Ciclopide più abbondante e a maggior diffusione, trovato in tutte le sedi, anche nella sorgente Folle, in tutte le stagioni (femmine ovigere sono frequenti anche in inverno). Ha colore verde con le caratteristiche trasparenze azzurrine, occhio rosso, sacchetti ovarici di una trentina di uova. Attaccati al corpo si trovano spesso numerosi Acineti. È specie di acque fredde, anche di sorgiva.

Gen. Paracyclops Claus.

Paracyclops fimbriatus (Fisher). Pescato solo nel rio Ninfa su fondi sabbiosi, in corrente moderata o debole. È specie probabilmente reofila, comune nelle acque correnti (MORETTI) e già segnalato nel Lazio (Tevere, STELLA). Secondo Thienemann è limnocreno e crenofilo.

Gen. Ectocyclops Brady.

Ectocyclops phaleratus Fisher. È stato pescato solo nella pozza, sul fondo, nella primavera del 1955.

Gen. Cyclops O. F. Müller.

Cyclops strenuus Fisher. Presente nella zona pelagica del lago e nelle acque libere del rio e dei fossi in corrente debole nonchè nella sorgente Folle. È conosciuta come specie stenoterma d'acque fredde, limnocrena. Segnalata per le Fonti del Clitunno (Moretti) nonchè per altre acque correnti.

Cyclops viridis (Jurine). Pescati una sola volta un gennaio pochi individui nella stazione 4 del lago su fondo sabbioso, fra la vegetazione. L'*habitat* corrisponde a quello segnalato da Berg nel fiume Susa. BORNHAUSER la considera forma limnocrena e crenoxena. Segnalato in un fontanile (fontanile di Chiaravalle, Stella).

Gen. Eucyclops O. F. Müller.

Eucyclops serrulatus (Fisher). Molto abbondante in tutte le sedi e soprattutto nel lago, nella pozza e nei fossi. Presente tutto l'anno su tutti i biotopi; le femmine ovigere erano frequenti anche in inverno. Limnocreno e crenoxeno (Thienemann). Già segnalato in molte acque correnti italiane: nel Lazio nel Tevere e nella fonte di Giuturna (Stella).

Cyclops bicolor Sars. Pescato solo nella stazione 11 del rio Ninfa, fra le idrofite sommerse di riva. Specie poco frequente, ha il suo *habitat* preferito nelle acque limpide e correnti.

HARPACTICIDAE

Gen. Nitocra Boek.

Nitocra inuber Schmank (= *N. hibernica* Schmeil). Abbondante fra la vegetazione sommersa e il fango dei fossi, ove la corrente è debole. Specie perenne, è presente anche in altre acque correnti italiane (Moretti) ed è indicata anzi come specie crenobia; in corrente forte si trova sotto le pietre.

I Copepodi sono prevalentemente rappresentati da specie cosmopolite e litorali che prediligono i biotopi a vegetazione sommersa. Si possono considerare pelagici *M. fuscus* e *M. albidus*, eupelagico *C. strenuus*. Queste tre specie, come appare dalla tabella 5, si trovano anche nelle acque correnti, ma per lo più sono limitate alle sedi a corrente debole (stazioni 15, 17 dei fossi e 10 del rio Ninfa). Reofili sono *P. fimbriatus* e *C. bicolor* e in correnti anche forti *M. albidus*; *P. fimbriatus* e *Nitocra inuber* sono legati ai fondi fangosi.

La maggior parte delle specie sono stenoterme d'acque fredde. Crenofile si possono considerare *C. viridis*, *C. strenuus*, *M. albidus* e *P. fimbriatus*; le prime due specie prevalentemente limnocrene, sono presenti tuttavia anche nelle sorgenti reocreniche.

Tabella 5

Distribuzione dei Crustacea

Località...	Sorgente limnocrenica							Sorgenti reocreniche		Emissari												Pozza
	Lago Ninfa							Folle	Fontanella	Rio Ninfa			Fossi						Ruscelli			
Stazioni...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ENTOMOSTRACA																							
Cladocera																							
Alona intermedia	×						×					×											
Chydorus sphaericus ..	×	×	×				×				×	×											
Pleuroxus uncinatus ..		×	×				×					×											
Simocephalus vetulus..																							×
Alonella exigua																							×
Copepoda																							
Macrocyclops fuscus ..	×						×	×			×				×	×							
Macrocyclops albidus..	×	×	×				×	×		×	×	×			×		×						
Paracyclops fimbriatus										×	×												
Eucyclops serrulatus..	×	×	×	×			×																×
Ectocyclops phaleratus																							×
Cyclops viridis				×								×			×								
Cyclops bicolor											×												
Cyclops strenuus	×			×				×		×					×								
Nitocra inuber		×	×	×												×	×	×					
Ostracoda																							
Candona candida		×	×	×				×	×		×	×					×				×	×	
Cypria ophtalmica				×								×											
Cypridopsis newtoni ..		×	×	×							×	×				×	×						
Cypridopsis vidua....																							×
Cypris sp. (*giovane*) ..	×	×	×			×	×																
MALACOSTRACA																							
Amphipoda Isopoda																							
Gammarus pungens...	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Asellus acquaticus....	×	×	×				×		×	×	×	×		×	×		×			×	×	×	
N. Specie...	15							6		15													6

Ostracoda

CYPRIDAE

Gen. Candona Baird.

Candona candida O. F. Müller. Abbondante nelle sorgenti reocreniche e nella limnocrenica (stazione 4 del lago). Meno abbondante si ritrova nei fossi e nei ruscelli, sui fondi fangosi e tra la vegetazione. È stenoterma di acque fredde e crenofila.

Gen. Cypria Zenk.

Cypria ophtalmica Jurine. Raccolta nel lago e nel rio su fondi sabbiosi o ciottolosi anche in forte corrente, nel *Myriophyllum*. Questa specie, di cui abbiamo trovato maschi e femmine tutto l'anno, è euriterma con due generazioni annuali; preferisce le acque calme ma è segnalata anche per acque correnti (Berg). Secondo Kuhn è crenofila: Moretti la trovò nelle fonti del Clitunno in sedi fangose.

Gen. Cypridopsis Brady

Cypridopsis newtoni Brady e Roberts. Raccolta nel lago e nelle acque correnti in corrente moderata e forte. Sono stati sempre trovati maschi e femmine; questa specie pare sia partenogenetica nelle regioni nordiche e anfigonica nelle meridionali. È buona nuotatrice e predilige i biotopi a vegetazione.

Cypridopsis vidua (O. F. Müller). Esclusiva della pozza ove è stata pescata fra la *Lemna* di copertura. È specie euriterma con optimum di temperatura sui 20° e riproduzione primaverile esclusivamente partenogenetica. In alcune stazioni del lago abbiamo raccolto stadi giovanili di Cipridi che non abbiamo potuto determinare.

Gli Ostracodi (tabella 5) di norma scarseggiano nelle sorgenti e solo poche specie sono considerate subreocreniche. Mancano dati esaurienti anche sulla distribuzione di questo gruppo nelle acque correnti: da quanto si conosce sembra che sulla distribuzione degli Ostracodi influisca più la temperatura che la natura del substrato.

Amphipoda (1)

GAMMARIDAE

Gen. Gammarus Fabr.

Gammarus pungens Milne-Edward. Appartiene alla forma *typica*; è molto abbondante in tutte le sedi lotiche, nel rio, nei fossi, nei ruscelli e nelle sorgenti reocreniche, scarsamente rappresentato nel lago ove è limitato alle sedi fitologiche. Predilige anche nelle acque correnti la vegetazione sommersa, soprattutto *Apium* e le correnti moderate; è particolarmente abbondante in primavera, stagione in cui sono numerosissimi gli stadi giovanili.

In Italia ha vastissima distribuzione: abita fiumi, canali, ruscelli e sorgenti; nel Lazio è stato trovato nel Tevere (Stella).

Ruffo non segnala questa specie per acque stagnanti; effettivamente nel lago di Ninfa si trovano pochi individui la cui presenza è certo dovuta al fatto che le acque sono anche qui molto limpide e ossigenate. Ruffo la segnala per grandi fiumi: nei ruscelli o piccoli corsi in collina, anche in forte corrente, trovava *G. pulex* var. *danubialis* Karaman; noi non abbiamo mai trovata questa specie con cui *G. pungens* spesso coabita.

I Gammaridi sono componenti di biocenosi stenoterme d'acque fredde soprattutto delle zone d'ombra.

(1) I *Gammaridi* sono stati determinati dal prof. Ruffo.

ISOPODA

ASELLIDAE

Gen. Asellus St. Hill.

Asellus aquaticus L. È diffuso in tutte le sedi, prevalentemente nelle acque correnti fra le idrofite sommerse e nella copertura di muschio delle pietre e dei muri, o nel fango. È presente anche nelle sorgenti sebbene in minore abbondanza di *Gammarus*. La specie non è reofila, ma preferisce le acque tranquille o a corrente debole; in corrente forte si rifugia sotto le pietre o tra la vegetazione di riva. È stata raccolta tutto l'anno: in primavera gli adulti scompaiono, si trovano solo gli individui giovani. THIENEMANN ritiene che sia una forma limnocrena, secondo BERG può sopportare anche una forte acidità (pH = 5).

Ha larga distribuzione nelle acque italiane; è segnalato per varii fontanili (SCOTTI) e sorgenti (MORETTI). Nel Lazio è abbondate nel lago di Albano e nel Tevere (STELLA).

Gammarus pungens e *Asellus aquaticus* vivono perfettamente bene insieme come del resto anche in altre acque (Albano): secondo alcuni AA. la presenza di una delle due specie escluderebbe quella dell'altra.

La distribuzione dei Crostacei, largamente rappresentati nelle acque del sistema, è illustrata nella tabella 5.

ARACHNIDA

HYDRACARINA

HYGROBATIDAE

Gen. Hygrobates Koch.

Hygrobates longipalpis (Herm.). Questa specie, che si riconosce facilmente per le grandi dimensioni, il colore giallastro a macchie brune, e le lunghe zampe azzurre, si trova molto abbondante nelle stazioni del lago nel canneto e in tutti i corsi d'acqua ove la corrente è debole o moderata, soprattutto fra *Callitriche* e *Potamogetn.*

Sprovvista di setole natatorie è cattiva nuotatrice, striscia sul fondo attaccandosi alla vegetazione coi palpi uncinati; abbiamo trovato maschi e femmine tutto l'anno.

La specie, perenne, limnadofila di preferenza, è stenoterma d'acque fredde e frequenta anche acque correnti a decorso però lento. È segnalata per altre sorgenti limnocreniche (MORETTI).

Gen. Megapus Neum.

Megapus nodipalpis Thor. È stato reperito solo in due stazioni del rio Ninfa fra *Apium*, in corrente moderata e forte. La specie è reofila, perenne, comune nei corsi d'acqua montani a rapido decorso; stenoterma d'acque fredde è rara nelle sorgenti limnocreniche, frequente nelle reocreniche (BERG, THIENEMANN).

Segnalata per altre acque correnti italiane (Ticino) e per cascate alpine (Val d'Aosta, R. MONTI).

ARRENURIDAE

Gen. Arrenurus Dugès.

Arrenurus cylindratus Piers vive nel lago fra *Phragmites* e le idrofite di riva *(Sparganium)*. È frequente sotto le pietre di riva del rio e dei fossi sempre fra la vegetazione. Di questa specie dal marcato dimorfismo sessuale è sicuramente riconoscibile il maschio per la caratteristica appendice caudale rosso arancione; nei due sessi il corpo è di colore azzurro o verdastro e le zampe sono azzurre.
I maschi sono sempre risultati più frequenti delle femmine; in qualche stazione tuttavia trovammo solo femmine. Questa specie, provvista di setole natatorie, nuota fra le idrofite preferendo le zone ove la corrente è debole ma frequenta anche zone a corrente forte ove le idrofite sono molto fitte.

È stenoterma d'acque fredde e certamente reofila; segnalata in Italia nel lago Maggiore (Ramazzotti) e in acque correnti (Moretti). Secondo Viets è caratteristica dei tratti alti dei fiumi.

PIONIDAE

Gen. Piona Koch.

Piona sp. Una ninfa del genere Piona è stata raccolta in una stazione del rio su *Apium* insieme a *Megapus*. Il genere *Piona* è considerato da Viets come proprio delle quote alte dei fiumi.

Gli Icracnidi, come appare nella tabella 6, sono presenti con poche specie e sono quantitativamente scarsi ad eccezione di *Hygrobates longipalpis*, sempre molto abbondante.

Tabella 6

Distribuzione degli Hydracarina

Località ...	Sorgente limnocrenica							Sorgenti reocreniche		Emissari										Pozza
	Lago Ninfa							Folle	Fontanella	Rio Ninfa			Fossi					Ruscelli		
Stazioni ...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Hydracarina																							
Hygrobates longipalpis		×	×			×				×	×	×			×		×						
Arrenurus cylindratus			×				×				×				×		×	×					
Megapus nodipalpis ..								×	×	×	×										×		
Piona sp.											×												
N. Specie...	2							1		4													—

La natura delle acque, calcaree, perenni, ricche di vegetazione, a temperatura bassa e costante, con zone riparate, che sono preferite dagli Idracarini delle acque correnti, fanno pensare alla possibilità di insediamento di un maggior numero di specie. Sulla scarsa quantità di individui ha forse influenza la bassa temperatura; Viets asserisce che le specie tipicamente stenoterme di acque fredde sono molto abbondanti solo se la temperatura è molto bassa, come avviene

nelle sorgenti nordiche o alpine. La causa della scarsità nel numero delle specie si dovrebbe ricercare inoltre forse nell'acidità delle acque: Viets in acque di terreni torbosi dell'Holstein non aveva trovato traccia di Idracnidi. Forse qualche specie può essere sfuggita alle nostre raccolte; comunque poco si sa sull'influenza del pH sugli Idracnidi. Tutte le specie reofile mostrano i caratteristici adattamenti all'ambiente: riduzione delle setole natatorie, sviluppo degli arti, presenza di organi di adesione, dimensioni piccole. Solo la specie limnadofila *Hygrobates longipalpis*, che preferisce le sedi lenitiche, ha grandi dimensioni.

Secondo la classificazione di Viets *Arrenurus cylindratus* è specie euriterma che predilige le acque fresche e limpide delle quote alte dei fiumi, mentre *Hygrobates longipalpis* e *Megapus nodipalpis* sono specie emistenoterme, abitatrici delle stesse zone ma cattive nuotatrici.

Nessuna delle specie è eucrenobionte, come quelle che abitano le sorgenti alpine fredde e che si ritrovano tuttavia talora sotto i m 1000 come le specie appartenenti ai generi *Sperchon*, *Lebertia*, *Protezia*. L'unica specie crenobionte è forse *Megapus nodipalpis* che in effetti è confinato alle sorgenti, ai ruscelli di sorgente e al rio.

Il fattore preponderante nella distribuzione degli Idracnidi è la temperatura. Anche Maglio nel Ticino e nelle vicine lanche a temperatura più elevata, comunicanti col fiume, aveva trovato specie affatto diverse.

INSECTA

Lia Teresa Taliento

Collembola

PODURIDAE

Gen. P o d u r a L.

Podura aquatica (L.). Specie molto diffusa nel lago sopratutto nei mesi estivi; vive nei muschi di copertura sopratutto sulle sponde di protezione del lago.

SMINTHURIDAE

Gen. S m i n t h u r u s Latr.

Sminthurus aquaticus (Latr.). Reperito soltanto nelle stazioni del lago a canneto: l'*habitat* è quello della specie precedente.

Ephemeroptera (1)

BAËTIDAE

Gen. B a ë t i s Leach.

Baëtis sp. Genere molto diffuso sotto forma di larve e di ninfa e frequenti nelle acque calme fra i muschi di copertura e la vegetazione sommersa; è capace di sopportare anche correnti forti. Le larve sono state reperite da giugno a dicembre, gli adulti catturati in marzo ed in dicembre in vicinanza dell'*habitat* delle larve, considerate da Verrier fra le larve natanti. Frequente in montagna.

(1) Determinati dalla dott. Biancheri.

ECDYONURIDAE

Gen. Ecdyonurus Eat.

Ecdyonurus venosus Fabr. Tre maschi adulti sono stati catturati in maggio ed in luglio sulle rive del lago verso il tramonto; non abbiamo mai rinvenuto larve di questa specie. Frequente in montagna.

EPHEMERELLIDAE

Gen. Ephemerella Walsh.

Ephemerella ignita Poda. Reperita in luglio ed agosto allo stato ninfale nel muschio di copertura delle rive e nelle piante sommerse; non abbiamo mai trovato gli adulti. Questa specie sopporta anche correnti abbastanza forti; le larve sono buone nuotatrici fra le idrofite sommerse e si arrampicano sulle pietre in zone ciottolose. Largamente rappresentata nelle zone alpine fra i 700 e 1500 metri.

Ephemerella mesoleuca. Abbiamo catturato un esemplare allo stato ninfale in giugno in acqua corrente a forte velocità fra *Apium.*

CAËNIDAE

Gen. Caënis Steph.

Caënis harrisella Grandi. Determinata come tale anche se non coincide perfettamente con la specie tipica. Un maschio adulto è stato catturato in maggio nelle vicinanze del lago, non sono stati trovati altri esemplari nè allo stadio larvale nè ninfale.

ODONATA (1)

ZYGOPTERA

CALOPTERYGIDAE

Gen. Calopteryx Leach.

Calopteryx splendens Harr. La larva vive attaccata alla vegetazione sommersa, sopratutto su *Apium* in acque a corrente forte; ha movimenti lenti e resta a lungo immobile pronta a scattare sulla preda; più frequente nei mesi estivi. Da giugno ad agosto sempre nelle ore calde numerosi esemplari adulti, maschi e femmine, sono stati catturati; essi hanno volo breve e si posano spesso sulle piante acquatiche emergenti; raramente si allontanano dal lago.

Calopteryx haemorrhoidalis V. d. Lind. Numerosi esemplari allo stato larvale e varii adulti sono stati catturati nei mesi estivi e primaverili, le larve anche in acque calme: le abitudini sono le stesse della specie precedente.

Si trova in genere in acque correnti come *C. splendens*, tuttavia MORETTI trovò alcune specie di *Calopteryx*, tra cui anche *C. splendens*, in acque torbide e stagnanti del fiume Potenza e nella zona palustre del Clitunno.

(1) Determinati dal dott. CONSIGLIO.

AGRIONIDAE

Gen. Agrion Leach.

Agrion puella (L.). Catturati vari adulti in giugno e luglio vicino alle acque del lago.

Agrion mercuriale Castellanii Roberts. Catturati vari adulti da maggio a luglio.

Gen. Ceriagrion.

Ceriagrion tenellum de Vill. Molti maschi adulti sono stati catturati in luglio a volo intorno alla pozza; non abbiamo mai trovato nè femmine adulte nè larve.

Gen. Ischnura Charp.

Ischnura elegans v. d. Lind. Una femmina adulta è stata catturata in luglio.

ANISOPTERA

AESCHNIDAE

Gen. Aeschna Fabr.

Aeschna cyanea Müller. Molte larve sono state raccolte in giugno e luglio nella pozza fra la *Lemna* di copertura; non abbiamo mai catturato adulti.

Le larve di questa specie hanno grande potere di adattamento poichè possono vivere sia in acque stagnanti che correnti, in acque inquinate e in bacini artificiali.

LIBELLULIDAE

Gen. Libellula L.

Libellula depressa (L.). Sono state catturate moltissime larve di questa specie nella pozza, fra la *Lemna* di copertura, sopratutto in luglio. Gli adulti non sono mai stati trovati.

La larva ha grande potere di adattamento: essa vive sia in acque limpide che inquinate, anche in bacini artificiali.

Gen. Sympetrum Newm.

Sympetrum striolatum Newm. È stata raccolta una sola larva in luglio nella pozza fra la *Lemna*; non sono mai state trovate forme adulte.

Gen. Orthetrum Newm.

Orthetrum sp. Nei mesi di giugno e luglio sono stati osservati molti adulti sorvolare il lago con volo lungo e pesante.

Non abbiamo rinvenuto larve.

Abbiamo potuto osservare forti differenze nella biologia degli Zigotteri e degli Anisotteri fra gli Odonati. Gli Zigotteri si allontanano poco dai corsi d'acqua ove vivono allo stato larvale, a causa probabilmente del volo debole e breve; gli Anisotteri dopo lo sfarfallamento spesso abbandonano le acque di origine, allontanandosene anche di molto e per lungo tempo. A questo motivo pensiamo sia dovuta la mancata cattura di adulti di *Aeschna cyanea*, *Libellula depressa* e *Sympetrum striolatum*. La cattura degli Odonati sopra le acque correnti, in volo, ha dato una grande maggioranza di maschi.

Non abbiamo mai trovato Plecotteri nè allo stato larvale nè adulto malgrado la bassa temperatura delle acque. Questa mancanza è dovuta alla bassa quota delle sorgenti; infatti i Plecotteri abitano prevalentemente le acque di montagna; nel Lazio quasi nessuna specie scende al di sotto dei 250 metri di altezza.

Hemiptera (1)

HETEROPTERA

CORIXIDAE

Gen. Sigara Fabr.

Sigara striata (L.). Alcuni adulti sono stati catturati in gennaio e marzo in volo sul lago.

La specie ha larga diffusione; si può trovare a diverse altitudini, dal livello del mare a zone subalpine ed alpine. Il Bertrand la considera eurialina; Vive nei laghi e nei canali a lento corso nutrendosi di alghe ma non disdegnando anche prede vive. Nuota velocemente distesa sull'addome. Secondo il Popham vi sarebbe una stretta relazione fra il colore del tegumento e quello del fondo dell'*habitat* in cui vive, cioè manifesterebbe una omocromia protettiva. Secondo questo A. gli individui omocromi rimangono sempre nella sede ove sono nati, mentre quelli sprovvisti di questo carattere si spostano fino a che trovano un fondo del colore del loro tegumento.

NEPIDAE

Gen. Nepa L.

Nepa rubra (L.). Questa specie è generalmente conosciuta col nome di Scorpione d'acqua. Catturata in maggio e giugno in ruscelli a corrente lenta, fra *Apium* e *Callitriche*. Cammina sui detriti e sul fango di cui spesso si ricopre per proteggersi dagli attacchi dei predatori. Frequenta le acque stagnanti o a decorso lento.

È l'unica specie europea del genere.

---

(1) Determinati dal prof. Tamanini.

NOTONECTIDAE

Gen. Notonecta (L.)

Notonecta sp. Alcuni adulti sono stati catturati in luglio sul lago. Questo genere, secondo la classificazione di Moretti si può considerare appartenente al « pleustoneuston »; è essenzialmente limnofila e frequente anche nelle zone montane.

GERRIDAE

Gen. Gerris Fabr.

Gerris najas de Geer. Molti esemplari adulti atteri sono stati catturati in marzo, aprile e maggio nei corsi di acqua, in corrente debole; pochi individui macrotteri sono stati raccolti in marzo sempre nelle stesse località; essi si riuniscono in genere a formare un gruppo omogeneo. Anche questa specie appartiene al « plestoneuston » poichè vive esclusivamente alla superficie dell'acqua. Abita indifferentemente ruscelli montani e di pianura purchè la corrente non sia molto forte, e può risalire anche i corsi di acqua in cerca del *pabulum* che è costituito da insetti.

Gerris sp. Alcune larve di una specie di Gerris non identificata sono state raccolte in giugno e agosto in acque a corrente debole.

Gerris lacustris (L.). Catturati vari individui adulti tutti macrotteri in acque a corrente debole. Questa specie è considerata da Bertrand eurialina.

Gerris gibbifer Schumm. Un individuo macrottero è stato catturato in marzo nelle acque del lago.

VELIIDAE

Gen. Velia Latr.

Velia currens F. Vari esemplari adulti sono stati catturati in giugno lungo le rive del rio in corrente abbastanza forte. Appartiene al « pleustoneuston »; vive generalmente nei ruscelli a decorso lento, avvicinandosi alle rive quando la corrente diventa forte. Gli individui vivono spesso numerosi insieme, e si nutrono di insetti che catturano con le zampe anteriori trasportandoli a terra per divorarli.

Velia major Put. Due esemplari sono stati catturati in giugno in corsi di acqua insieme alla specie precedente. È frequente in altre acque del Lazio.

Non è citata dal Bertrand fra le specie europee.

Velia sp. Sono state pescate alcune larve di *Velia*, non identificate, insieme alle specie precedenti.

HYDROMETRIDAE

Gen. Hydrometra Latr.

Hydrometra stagnorum (L.). Alcune larve sono state catturate nel lago nel mese di marzo. Questa specie predilige le acque tranquille ricche di vegetazione; vive isolata e si muove lentamente sulla superficie dell'acqua, mentre si muove più agevolmente a terra; fa parte del « pleustoneuston ».

TRICHOPTERA (1)

LIMNOPHILIDAE

Gen. L i m n o p h i l u s Leach.

Limnophilus rhombicus (L.) In estate sono stati raccolti molti adulti vicino ad alcune stazioni del rio : essi si allontanano di poco dalle acque ove vivono le larve le quali sono diffuse sui fondi fangosi: esse si costruiscono i foderi, diritti, con pietruzze e fili di erba, e talvolta si trovano attaccate alle pietre o ai muretti di riparo del rio Ninfa in corrente moderata; sono numerose sopratutto in primavera.

ODONTOCERIDAE

Gen. O d o n t o c e r u m Leach

Odontocerum albicorne Scop. Le larve sono state trovate nei mesi invernali nelle acque correnti su fondo petroso o attaccate alle pietre in corrente moderata o forte. Sono perciò da considerarsi reobionti secondo la definizione di DORIER. Il fodero è ricurvo e fabbricato con minuti cristallini scuri ricavati dal fondo del rio Ninfa e dei fossi ove vive.

SERICOSTOMATIDAE

Gen. S e r i c o s t o m a Latr.

Sericostoma sp. Un maschio adulto è stato catturato in vicinanza dei corsi di acqua in maggio, le larve non sono state mai trovate.

LEPTOCERIDAE

Gen. M y s t a c i d e s Leach.

Mystacides azurea (L.) Due femmine adulte sono state catturate in luglio in vicinanza del rio Ninfa, dove la corrente è forte, ma in acqua non sono state mai trovate le larve.

DIPTERA

NEMATOCERA

PSYCHODIDAE

Alcuni adulti, ancora indeterminati, sono stati raccolti in maggio e in dicembre.

DIXIDAE

Gen. D i x a Meig.

Dixa sp. Larve di questo genere sono state raccolte in primavera autunno e inverno in una zona rivierasca del rio Ninfa ove la corrente è quasi nulla, su fondo sabbioso interamente coperto da *Sparganium*, *Myriophyllum* e *Potamogeton*. Altre larve sono state prese tra *Apium* in uno dei ruscelli in corrente forte.

Le larve assumono aspetto ad U e si nutrono di microorganismi.

(1) Determinati dal prof. MORETTI.

CORETHRIDAE

Gen. Corethra Meig.

Corethra Sp. Numerose larve di questo genere sono state catturate in maggio ed in novembre nella pozza fra la Lemna.

CULICIDAE

Gen. Ochlerotatus Lynch.

Ochlerotatus rusticus Rossi. Abbiamo raccolto di questa specie una sola larva in maggio, in acqua corrente in zona riparata. Questa specie cerca luoghi ombrosi e riparati ed è saprobia secondo Grandi, predatrice secondo Bertrand.

Altre larve di Culicidi non determinate sono state raccolte in maggio, ottobre e dicembre nel lago, insieme ad alcuni adulti in aprile-maggio.

CHIRONOMIDAE

Gen. Chironomus Meig.

Chironomus sp. Le larve sono state trovate in gran quantità in tutte le stagioni, di preferenza in acque tranquille, pur trovandosi anche nei corsi di acqua in corrente abbastanza forte. Questo genere si costruisce foderi aperti alle due estremità e si agita così da fare entrare acqua dall'apertura del capo. Fa parte della « copertura biologica » del fondo e si trova a tutte le altitudini.

In marzo abbiamo catturato qualche adulto della famiglia *Tendipedidae.*

CERATOPOGONIDAE

Gen. Ceratopogon Meig.

Ceratopogon sp. Alcune larve di questo genere sono state raccolte nei mesi estivi nei muschi di copertura dei muri del lago e nella pozza; sono fitofaghe e zoofaghe.

Gen. Bezzia Kieff.

Bezzia sp. Numerose pupe di questo genere sono state raccolte nel lago nei mesi estivi; sono libere e poco attive.

Gen. Forcypomyia Meig.

Forcypomyia sp. Una larva di questo genere è stata raccolta in maggio fra la vegetazione sommersa nel lago.

SIMULIIDAE

Gen. Simulium Latr.

Simulium equinum. Numerose larve sono state raccolte nei corsi d'acqua in marzo e molte ninfe negli stessi punti in gennaio e marzo. Gli individui nei due stadi sono attaccati alle foglie di *Apium* o alle pietre del fondo. La larva è orientata nel senso della corrente. La specie è stenoterma d'acque fredde.

Simulium reptans. Ha gli stessi caratteri di *S. equinum* ed è stata reperita negli stessi *habitat* di questa specie.

BRACHYCERA

RHAGIONIDAE

Gen. Atherix Meig.

Atherix sp. Una larva è stata trovata sulla riva del lago in giugno, su legno galleggiante. Il genere è proprio anche dei fiumi alpini.

STRATIOMYIDAE

Gen. Stratiomyia Geoffr.

Stratiomyia sp. Alcune larve di questo genere sono state raccolte in giugno e luglio nella pozza fra *Lemna*. Fa parte come tutti gli Statiomidi della copertura biologica di fondo. È diffusa anche in acque alpine.

Gen. Nemotelus

Nemotelus sp. Raccolto allo stato larvale nella pozza fra la *Lemna* in maggio. Si trova fino a 2400-3000 metri di altezza.

Gen. Hermione Meig.

Hermione sp. Catturata allo stato larvale nei mesi di aprile e maggio sia nella pozza fra la *Lemna* quanto in ruscelli a corrente moderata e forte fra la vegetazione sommersa.

Gen. Eulalia Meig.

Eulalia sp. Una sola larva è stata trovata nel rio in una zona riparata a corrente molto debole.

MUSCIDAE

Gen. Lispa Latr.

Lispa sp. Abbiamo catturato alcuni adulti in marzo. Il genere è igrofilo. Le larve sono poco conosciute.

COLEOPTERA

HALYPLIDAE

Gen. Halyplus Patr.

Halyplus sp. Larve e adulti sono stati trovati nella pozza fra la *Lemna* in maggio e luglio. Camminano sul fondo arrampicandosi sulle piante acquatiche.

DYTISCIDAE

Gen. Dytiscus L.

Dytiscus marginalis (L). Gli adulti sono stati catturati nella pozza in giugno. Vive nell'acqua pur potendo volare e trattenersi fuori dell'acqua anche per un periodo lungo.

Gen. Noterus Clairv.

Noterus sp. Gli adulti sono stati catturati in luglio nella pozza dove nuotano e strisciano sul fondo.

È l'unico genere della sottofamiglia *Noterinae* che sia stato trovato in Italia.

Gen. Laccophilus Leach.

Laccophilus sp. Raccolto in luglio nella stessa pozza ove sono stati trovati Ditiscidi. È frequente in acque a debole corrente di montagna a quote non elevate e di pianura. È il solo genere conosciuto della sottofamiglia *Laccophilinae.*

GYRINIDAE

Gen. Gyrinus Geoffr.

Gyrinus sp. Numerosi adulti di questo genere sono stati raccolti nel lago su fondo sabbioso, nei mesi estivi, e nei fossi in corrente debole fra *Fontinalis* e *Apium*; alcuni esemplari sono stati raccolti nel ruscello sotto la grotta fra *Apium.*

Nuotano più o meno rapidamente spesso in gruppo e sono numerosi nelle giornate di sole.

La distribuzione degli Insetti è indicata nella tabella n. 7.

In complesso essi sono rappresentati da molti ordini: mancano però i Plecotteri, data la quota bassa delle sorgenti e non abbiamo mai trovato nè larve nè adulti di Lepidotteri, Neurotteri e Imenotteri. Il maggior numero di specie appartiene agli Emitteri e molte di esse sono comuni ad altre acque del Lazio; solo *Velia currens* sembra poco comune.

Alcune specie sono presenti nelle acque del sistema sia allo stato larvale che adulto, come alcune specie di *Calopteryx*, *Limnophilus* e *Haliplus*, altre allo stadio larvale e ninfale, come alcune specie dei generi *Baetis* e *Simulium*, alcuni generi infine solo allo stadio larvale come *Aeschna*, *Libellula*, *Odontocerum*, *Hydrometra*, *Corethra*, *Caenis*, *Ephemerella.*

Per la maggior parte le specie appartengono alla copertura biologica del fondo, una piccola parte appartiene al pleustoneuston, così alcune specie di *Podura*, *Notonecta*, *Velia*, *Gyrinus*, ed alcuni Emitteri; pochissime specie al potamonecton: *Ephemerella ignita*, i Coleotteri nuotatori *Dytiscus* e *Haliplus.*

I Ditteri e i Coleotteri sono quasi tutti localizzati nelle acque tranquille (lago e pozza); tra le specie dominanti nelle acque correnti sono: *Ephemerella ignita*, *Calopteryx splendens*, *Gerris najas*, *Nepa rubra*, *Velia currens*, *Simulium equinum*, *S. reptans.* Più numerose sono le specie reofile, poche le reobionti che si trovano anche in corrente forte, come *Baetis*, *Simulium*, *Odontocerum.* Esponenti fonticoli veri e propri mancano, se si eccettua *Limnophilus rhombicus*; accanto a specie che normalmente abitano le acque di pianura, ve ne sono di tipiche montane, come *Ecdyonurus venosus*, *Caenis harrisella*, *Ephemerella ignita*, frequenti fra i 700 e i 1500 metri, *Sigara striata* delle acque alpine e subalpine, il genere *Nemotelus* che arriva anche ai 5000 metri e il genere *Laccophilus* di medie altitudini.

TABELLA 7

Distribuzione degli Insecta

Località ...	Sorgente limnocrenica							Sorgenti reocreniche		Emissari											Pozza
	Lago Ninfa							Folle	Fontanella	Rio Ninfa			Fossi						Ruscelli			
Stazioni ...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
COLLEMBOLI																							
Podura aquatica					×		×																
Sminthurus aquaticus					×																		
EPHEMEROTTERI																							
Ephemerella ignita											×			×									
Ephemerella mesoleuca																							
Caenis harrisella							×																
Baetis sp.							×			×	×			×									
ODONATI																							
Calopteryx splendens																				×			
Calopteryx haemorroidalis ...																	×			×			×
Aeschna cyanea																							×
Sympetrum striolatum																							×
Libellula depressa.....																							×
EMITTERI																							
Gerris najas										×													
Gerris sp......							×			×													
Gerris lacustris							×			×													
Gerris gibbifer	×																						
Hydrometra stagnorum.....	×																						
Sigara striata			×																				
Nepa rubra																							
Velia currens																				×			
Velia major.....			×																	×			
Velia sp......																				×			
																				×			
TRICOTTERI																							
Odontocerum albicorne										×													
Limnophilus rhombicus												×											
DITTERI																							
Dixa sp.																				×			
Ceratopogon sp.	×						×																×
Tanypus monilis	×						×					×			×								×
Chironomidi	×		×	×			×			×		×		×	×		×			×			×
Nemotelus sp.																							×
Stratiomyia stratiomyia																							×
Hermione sp.												×	×										×
Simulium equinum											×					×							
Simulium reptans										×	×					×							
Bezzia sp.	×						×																
Ochlerotatus rusticus																							×
Atherix sp.	×																						
Eulalia sp.										×													
Corethra sp.																							×
Forcipomia sp.																							×
Sepeden sp.																							
COLEOTTERI																							
Dytiscus marginalis																				×			
Gyrinus sp.			×														×						×
Haliplus sp.																							×
Laccophilus sp......																							×
Noterus sp.																							×
N. SPECIE...	16							—		22													17

MOLLUSCA (1)

Giovanna Argenti

GASTROPODA

Pulmonata

LIMNAEIDAE

Gen. L i m n a e a Man.

Limnaea (= *Stagnicola*) *palustris* Drap. È frequente in varie stazioni del lago, soprattutto nel canneto e in alcune stazioni del rio fra *Apium*. Questa specie, dalla conchiglia fusiforme giallastra, fitofaga, è ricordata per ruscelli anche a rapido corso, purchè ricchi di vegetazione e per biozone fonticole (Fonti del Clitunno, Moretti). Nel Lazio è stata trovata nel lago di Albano (Stella).

Limnaea truncatula (O. F. Müller). Limitata alle zone litorali del lago a canneto.

PHYSIDAE

Gen. P h y s a Drap.

Physa fontinalis (L.). Questa specie dalla conchiglia trasparente e fragile, di colore giallo chiaro, è frequente nelle stazioni reocreniche e nel rio fra la vegetazione sommersa. Segnalata per acque del Pavese limpide e correnti (Cavallini).

PLANORBIDAE

Gen. P l a n o r b i s Guett.

Planorbis albus Müller. Questa specie a conchiglia trasparente e verdastra è diffusa in tutte le sedi, sempre però in scarsa quantità, fra le idrofite sommerse.

Prosobranchia

VALVATIDAE

Gen. V a l v a t a Müller.

Valvata piscinalis Müller. Presente solo nel rio Ninfa fra la melma, nella stazione 11 in forte corrente, e nelle zone a vegetazione sommersa. Predilige le acque limpide con ricca vegetazione acquatica: segnalata nelle acque correnti del Pavese (Cavallini) e nel Tevere, a Fiumicino (Lepri).

AMNICOLIDAE

Gen. T h e o d o x i a (= N e r i t i n a , Lam.)

Theodoxia fluviatilis L. Questa specie, dalle caratteristiche macchie gialle su fondo verdastro, è diffusa in tutte le sedi a corrente moderata e forte; predilige gli interstizi fra le pietre dove depone le capsule ovigere, tra la vegetazione sommersa, suo *habitat* preferito.

---

(1) Le determinazioni sono state controllate dal prof. Piersanti.

Gen. Bythinia Gray.

Bythinia tentaculata L. È il Gasteropodo più diffuso nel sistema. È abbondante fra le idrofite anche in forte corrente e si trova sugli steli delle piante sommerse; ha colore nero a punti giallastri.

Gen. Bythinella Mouquin-Tandon.

Bythinella bulimoidea Mich. È il più piccolo dei Gasteropodi reperiti, ma il più abbondante quantitativamente. È diffuso nelle sorgenti, nei ruscelli, e in tutte le acque correnti del sistema, manca invece nel lago. Questa specie infatti predilige le acque a corrente moderata e le zone a vegetazione sommersa cui si attacca mediante un sottile filamento mucoso.

Nel Lazio è ricordata per il Tevere, a Fiumicino (Lepri).

LAMELLIBRANCHIATA

SPHAERIIDAE

Gen. Pisidium Pfeif.

Pisidium casertanum Poli. Questa specie stenoterma d'acque fredde è frequente nelle sorgenti ove si trova sprofondata nel fango o sotto le pietre; si nutre di detriti organici. Presente solo nelle due sorgenti reocreniche e nei due ruscelli di sorgente.

Gen. Cyclas Brugn.

Cyclas cornea Lam. Presente solo nel lago, nella stazione 3 ove affiorano le polle, nella sorgente Fontanella e sui margini della pozza, nel fango quasi secco. È stata segnalata per altre acque dell'Italia centrale (Piersanti).

I Gasteropodi superano come numero di specie i Lamellibranchi, che sono limitati alle sorgenti e ai ruscelli di sorgente (tabella. 8).

Tra i Gasteropodi sono sicuramente stenoterme d'acque fredde *Valvata piscinalis* e *Theodoxia fluviatilis*, specie tipiche di acque correnti. Particolarmente interessanti sono i reperti di *Bythinella bulimoidea*, specie caratteristica dell'Italia centrale e di *Limnaea truncatula* che è ospite intermedia di *Fasciola hepatica* causa della cachessia itteroverminosa dei bovini (i quali abbondano nella zona e scendono ad abbeverarsi al lago).

La distribuzione dei Molluschi è legata al substrato e alla temperatura: quasi tutte le specie sono fitofaghe e sono quindi limitate alle zone delle idrofite le quali offrono loro sostegno e rifugio: alcune specie mostrano predilezione per alcuni generi di idrofite come *Sparganium* e *Apium*.

Anche la velocità di corrente è importante nella distribuzione dei Molluschi: *Theodoxia fluviatilis* resiste anche in forte corrente, avendo nicchio resistente e piede molto robusto con cui si attacca alle pietre; *Physa*, *Bythinella* e le Limnee dal guscio fragile preferiscono le acque calme del lago o le zone di acque correnti ove la velocità è molto debole; in corrente forte si rifugiano sotto le pietre.

TABELLA 8

Distribuzione dei Mollusca

Località...	Sorgente limnocrenica							Sorgenti reocreniche		Emissari											Pozza
	Lago Ninfa							Folle	Fontanella	Rio Ninfa			Fossi					Ruscelli			
Stazioni...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
GASTROPODA																							
PULMONATA																							
Limnaea palustris....	×		×			×	×			×	×												
Limnaea truncatula ..		×	×	×		×																	
Physa fontinalis	×	×	×				×		×	×	×			×	×		×						
Planorbis sp.	×	×	×	×			×			×	×			×	×		×						
PROSOBRANCHIA																							
Valvata piscinalis....											×												
Theodoxia fluviatilis..	×	×	×		×		×		×	×	×	×		×	×		×					×	
Bythinia tentaculata ..	×	×	×	×						×	×	×		×	×		×	×					
Bythinella bulimoidea								×	×	×		×		×	×	×					×	×	
LAMELLIBRANCHIATA																							
Pisidium casertanum ..								×	×												×	×	
Cyclas (corneum ?)....								×	×														
N. SPECIE...	6							5		8													—

I Lamellibranchi si trovano sprofondati nel fango anche quasi secco: è noto per queste specie il « letargo di inanizione » dovuto a carenza di alimenti e di acqua.

Nel sistema sono presenti in complesso quei Molluschi che presentano guscio jalino, in rapporto probabilmente all'acidità delle acque (Bresslau).

Considerazioni generali

Le caratteristiche del sistema sorgivo, secondo quanto è emerso dal nostro studio, sono il carsismo, la temperatura costante, la regolarità del regime, la abbondanza di ossigeno, con frequente soprasaturazione, l'assenza di inquinamenti, una ricca vegetazione acquatica. Queste condizioni hanno permesso l'insediamento nelle varie biosedi di zoocenosi costituite da un numero abbastanza elevato di specie, alcune specializzate.

Non esistono limiti assoluti di separazione fra le biosedi sorgenti, fossi, ruscelli, rio e lago; il complesso faunistico è caratterizzato dalla presenza simultanea di elementi fonticoli, rivicoli, igropetrici, limnadofili e stagnicoli, le prime tre categorie preminenti per il prevalere delle sedi reocreniche e reofile sulle limnocreniche e lenitiche. Quantitativamente le singole specie sono poco abbondanti, alcune sono rappresentate da pochissimi individui; sono abbondanti solo le specie che hanno trovato in particolari *habitat* il loro optimum di vita: così le specie pelagiche di Ciclopidi abbondano nelle acque superficiali del lago e si trovano solo sporadicamente nelle acque correnti, mentre alcuni altri Crostacei, come *Gammarus* e *Asellus* e alcuni Gasteropodi come *Bythinia* e *Bythinella*,

abbondanti sulle rive dei corsi d'acqua, sono scarsamente rappresentati nel lago. *Eiseniella tetraedra* è quasi esclusiva dei fondi fangosi, insieme ai Lame llibranchi; alcuni Insetti, come *Podura* e le larve di varie specie di Efemerotteri, sono esclusive dei muschi di copertura.

Il sistema comprende, riferendoci alla classificazione adottata da Moretti per le acque correnti italiane, i seguenti complessi faunistici: 1° un plancton pelagico; 2° una copertura biologica di fondo; 3° un pleustoneuston.

La dott. Taramelli ha compilato sulla composizione e distribuzione delle biocenosi planctoniche le seguenti osservazioni che qui riportiamo:

« Al popolamento planctonico del lago concorrono prevalentemente due fattori: la conformazione del bacino e la presenza di numerose idrofite. Come è stato precedentemente illustrato, il lago di Ninfa è un caratteristico biotopo limnocrenico in cui l'acqua, scaturendo da numerose polle, si raccoglie a formare un bacino abbastanza ampio e profondo da permettere l'insediarsi di varie forme planctoniche. Le idrofite, presenti tutto l'anno grazie alla trasparenza e all'alto grado di ossigenazione delle acque, consentono inoltre la creazione di biozonule tranquille e molto popolate in cui si risente scarsamente il continuo rinnovarsi delle acque defluenti verso il rio Ninfa. Nel rio invece, come nelle altre acque correnti, la presenza o meno di planctonti di origine quasi esclusivamente limnocrenica, è condizionata dalla velocità di corrente e dalla copertura vegetale del fondo, notevole soprattutto nei mesi estivi e importante per l'azione rallentatrice della corrente stessa. Alla luce di questi fatti appare evidente che nel rio la popolazione planctonica non è omogenea e costante ma varia da stazione a stazione secondo le condizioni ecologiche e stagionali.

« La stazione più importante del lago è la 1, perchè, essendo profonda 6 metri, è quella ove si trovano le forme eupelagiche e perchè qui l'acqua viene convogliata verso il rio Ninfa: perciò costituisce un punto notevole per l'esame del carico biologico convogliato verso il rio.

« Un problema interessante nello studio del sistema lago-rio è infatti l'esame delle specie lacustri che si possono adattare alla vita nelle acque correnti dell'emissario e di quelle che si debbono invece considerare esclusive del lago e del rio.

« A tale scopo vennero fatte per due anni pescate mensili in questa stazione con osservazioni fisico-chimiche e contemporaneamente le raccolte vennero eseguite nelle tre stazioni del rio (10, 11, 12).

« Nella stazione 1 il fitoplancton sembra avere netta prevalenza sullo zooplancton, sia per varietà che per quantità di specie. Abbondanti appaiono sempre fra le Diatomee le Navicule con massima frequenza nei mesi invernali; frequenti in autunno i generi *Cymbella*, *Cocconeis*, *Rhopalodia*, *Gomphonema*, esclusive di questa stazione e della stazione 7. Tra le Coniugate abbondanti le Spirogire e le Zigneme, *Closterium* e *Desmidium* soprattutto in primavera; *Microsterias geniculata* presentava un massimo di frequenza in inverno e scompariva da marzo fino a ottobre. Anche le Cloroficee sono abbondanti, soprattutto *Hormidium* e *Oedogonium*. Molte Oscillatorie nelle acque profonde.

« Tra lo zooplancton le specie più abbondanti sono rappresentate dai Nematodi Dorilaimidi, che abbiamo trovato tutto l'anno. Abbondanti sono pure i Rotiferi, soprattutto *Euchlanis dilatata* caratteristica di tutta la fascia litorale, con frequenza massima in questa stazione nei mesi caldi. Meno frequenti *Dinocharis* e *Monostyla*.

« Delle 15 specie di Crostacei rinvenuti nel lago, nella stazione 7 se ne trovano solo 9 come appare dalla tabella di distribuzione dei Crostacei. Tra i Cladoceri è più frequente *Alona intermedia* che si rinviene tutto l'anno con maggiore frequenza in inverno, con embrioni nella camera incubatrice. *Chydorus sphaericus* è più frequente invece nei mesi primaverili e nelle zone ai vegetazione sommersa, mentre *Pleuroxus uncinatus*, è stato sporadicamente trovato solo in estate. Abbondanti sono i Ciclopidi, specialmente *M. albidus* e *M. fuscus*, eupelagici; *E. serrulatus* si rinviene in tutte le stazioni. Legati ai fondi sono *Gammarus pungens*, molto raro e gli Ostracodi. Di tutte le specie rinvenute nella stazione 1 poche se ne ritrovano nel rio Ninfa sia per la velocità di corrente, che debole alla stazione 10 aumenta notevolmente verso le stazioni 11 e 12, sia perchè le acque del lago prima di scaricarsi nel rio, vengono o fatte cadere nei due serbatoi posti a livello più basso: il carico biologico è quindi anche più esiguo di quanto sarebbe se il lago sfociasse direttamente nel rio.

« Tuttavia molte specie del lago costituiscono piccole biocenosi di riva nella stazione 10 del rio che ha corrente molto lenta. Varie specie pelagiche, come *Macrocyclops albidus*, *C. strenuus*, *Phylodina roseola*, *Euchlanis dilatata*, si rinvengono qui tra la vegetazione rivierasca insieme a quelle forme che costituiscono la tipica copertura di fondo delle acque correnti; vi si insediano anche numerosi fitoplanctonti soprattutto alghe filiformi. Invece le pescate di centro nel rio hanno dato sempre scarsissimi reperti: tale situazione rimane pressochè immutata nelle stazioni 11 e 12 dove pure sono cambiate un po' le condizioni idrodinamiche. Le pescate fatte dai ponti nel centro hanno sempre portato al reperto solo di qualche Diatomea, di filamenti di alghe, di detriti organici oltre a pochissime specie natanti reofile. Presso le rive invece fra la vegetazione e sotto le pietre, soprattutto nella stazione 12 dove l'alveo del rio si allarga, si sono insediate varie specie reocreniche, come *Paracyclops fimbriatus* e *C. bicolor*, esclusive a delle acque correnti, e *M. albidus*, più frequente nel rio che nel lago ».

La fauna che costituisce la « copertura biologica » del fondo è la più ricca qualitativamente e quantitativamente. Essa non rivela nella sua struttura una sostanziale differenza sui fondi e lungo le rive, neppure nel lago. La natura chimica delle acque, il pH, la mancanza di torbidezza sono quasi invariate alle varie profondità; la temperatura e l'ossigeno subiscono oscillazioni poco sensibili e nei corsi d'acqua anche la velocità di corrente non subisce variazioni notevoli fra la superficie, le rive e il fondo. La distribuzione verticale è piuttosto omogenea in tutte le biosedi: sul fondo si trova una fauna costiera impoverita.

Le varie biosedi ospitano invece organismi spesso specializzati la cui distribuzione è legata sopratutto alla natura del substrato e alla velocità della corrente, dato che gli altri fattori ambientali presentano una certa uniformità in tutte le sedi. Possiamo stabilire i seguenti biotopi: a vegetazione (emergente e sommersa), ciottolosi o petrosi, fangosi, sabbiosi. Essi si ripetono in tutte le sedi con predominanza dell'uno o dell'altro tipo. La copertura vegetale è quasi ovunque, tranne in alcuni tratti dei ruscelli e nella sorgente Fontanella, molto ricca ed è presente tutto l'anno con massimo rigoglio nei mesi estivi. I fondi a ciottoli prevalgono nella zona centrale dei corsi d'acqua, particolarmente nei ruscelli ove sono rappresentati da ciottoli minuti e fitti; per lo più sia i ciottoli che le pietre sono a margini irregolari data la scarsa levigazione ad opera dell'acqua. Le pietre più grosse sono per lo più rade e abbastanza stabili dato che le acque scorrono su terreno poco inclinato. I fondi fangosi e sabbiosi sono scoperti in poche zone.

I biotopi a vegetazione sono più ricchi di specie: qui molti organismi fitofagi trovano il loro *pabulum*, riparo e supporto: alcune specie, come vari Efemerotteri, Tricotteri, Idracnidi, hanno dispositivi di ancoraggio per fissarsi alle piante acquatiche; alcune specie prediligono determinate idrofite, come *Gammurus* che abbonda soprattutto fra *Apium*, gli Idracnidi nel canneto, alcune specie di Gasteropodi su *Callitriche*.

I Rotiferi, i Cladoceri, le larve di Odonati, e di Ditteri preferiscono le zone riparate fra le idrofite sommerse tanto che alcune specie si possono considerare facenti parte della copertura di fondo. Alcune nuotano solo intermittentemente fra la vegetazione come alcuni *Ciclopidi*, *Cladoceri*, *Idracnidi* (*Arrenurus*).

I biotopi ciottolosi o petrosi ospitano specie che nuotano o strisciano fra i sassi o si nascondono sotto ad essi, soprattutto in forte corrente, come i Turbellari, alcune sanguisughe come *Haemopis* e *Herpobdella*, alcuni Gasteropodi e i *Gammarus*. Sopra le pietre, tra i muschi che le ricoprono, abbondano le larve di *Ephemerella*, *Limnophilus*, *Odontocerum*, oltre a numerosi Nematodi. I Molluschi *Theodoxia fluviatilis*, *Pisidium casertanum* e inoltre *Nepa rubra*, *Candona candida* si trovano invece di preferenza sulle pietre nude.

I biotopi sabbiosi e fangosi sono rappresentati dalla regione più profonda del lago e da qualche tratto di riva dei fossi e del rio e dei ruscelli; generalmente ai fanghi sono mescolati sempre ciottoli di varie dimensioni e sempre elementi grossolani; le forme limicole sono scarse: gli Oligocheti *Eiseniella* e *Dero*, il Copepode *Nitocra*, qualche Cladocero e Ostracodo, i Chironomidi, i Lamellibranchi. La struttura e la distribuzione delle biocenosi strettamente psammiche sono oggetto di uno studio a parte della dott. Argenti. Dove la velocità di corrente è forte (più di 50 cm/sec) nelle sedi rivicole vivono solo specie buone nuotatrici come *Arrenurus* provvisto di setole natatorie, i Ciclopidi nuotatori, alcuni Idracnidi, come *Hygrobates* che si attacca al substrato, i Turbellari e gli Irudinei che strisciano sul fondo o sotto alle pietre, *Theodoxia* che si attacca alle pietre col piede robusto, *Bythinella* che aderisce alle piante acquatiche con il secreto mucoso. Alcune larve di insetti come *Baetis* e *Simulium*, e le *Nepa* sopportano correnti anche fortissime.

La maggior parte degli organismi preferisce però le correnti deboli o moderate, come le larve di Efemerotteri, Tricotteri, Ditteri, la maggior parte dei Gasteropodi e degli Idracnidi, i Gammaridi e gli Asellidi.

I Turbellari, alcuni Ciclopidi (*P. fimbriatus* e *C. bicolor*), gli Idracnidi si possono considerare reofili.

Nelle zone riparate dove la corrente è molto debole o le acque addirittura ferme, come in alcuni tratti dei fossi o nelle insenature del rio, si sono insediate biocenosi simili a quelle litorali del lago, costituite da Rotiferi, Cladoceri, Ostracodi, larve di Chironomidi, Gerridi, Idrometre.

Nella tabella 9 è illustrata la distribuzione degli organismi dominanti nelle acque correnti in rapporto alla natura dei fondi e alle velocità di corrente.

Tabella 9

Caratteristiche fisiche	Substrato	Vegetazione sommersa			Pietre nude			Pietre coperte da vegetazione			Sabbia e fango		
	Corrente (1)	debole	moderata	forte	debole	moderata	forte	debole	moderata	forte	debole	moderata	forte
Organismi dominanti	*Dendrocoelum lacteum*	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Polycelis nigra				×	×	×	×	×	×			
	Polycelis cornuta				×	×	×	×	×	×			
	Eiseniella tetraedra											×	×
	Glossiphonia complanata				×	×	×	×	×	×			
	Haemopis sanguisuga	×	×					×	×				
	Piscicola geometra	×	×										
	Herpobdella octoculata		×	×		×	×		×	×			
	Arrenurus cylindratus	×	×	×									
	Hygrobates longipalpis	×	×	×									
	Megapus nodipalpis		×	×									
	Echinogammarus pungens	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Asellus aquaticus							×	×	×			
	Odontocerum albicorne								×		×		
	Limnophilus rhombicus								×			×	
	Ephemerella ignita								×				
	Caenis harrisella							×					
	Baetis sp.							×					
	Calopteryx splendens			×									
	Calopteryx haemorroidalis			×									
	Gerris najas *												
	Gerris sp. *												
	Gerris lacustris *												
	Nepa rubra *												
	Velia currens *												
	Velia major *												
	Velia sp. *												
	Tanypus monilis	×											
	Simulium equinum			×									
	Simulium reptans			×									
	Ditiscus marginalis *												
	Theodoxia fluviatilis					×	×		×	×			
	Bythinella bulimoidea		×										
	Pidium casertanum										×	×	×
	Valvata piscinalis	×	×					×	×				
	Limnaea palustris		×	×									

Le specie contrassegnate con l'asterisco appartengono al *pleustoneuston*.

Al « pleustoneuston » appartengono poche forme: alcuni Insetti saltatori come *Podura* e poche altre specie che si muovono sulle acque immobili del lago e in alcune zone riparate del rio e dei fossi, striscianti come *Gerris* e *Hydrometra*, natanti come *Sigara*, i Girinidi frequenti nelle acque superficiali del lago e della pozza, *Velia* delle acque correnti a velocità moderata.

Conclusioni

In tutte le acque del sistema la copertura biologica del fondo domina sulla fauna pelagica: il lago ospita per le sue caratteristiche di sorgente limnocrenica un plancton pelagico molto povero, per cui manca un vero carico biologico nella zona iniziale degli emissari.

Come accennavamo all'inizio del nostro lavoro, i dati che possediamo sulla faunistica delle sorgenti italiane sono ancora molto incompleti, in particolare nell'Italia centrale: si può tuttavia affermare che nel sistema sorgivo del Ninfa la fauna è caratterizzata da una preponderanza di specie stenoterme d'acque fredde, per quanto, dato che le sorgenti sono a bassa quota, la temperatura non scenda ai valori che presentano le sorgenti delle quote più elevate. Le medie termiche annuali sono simili a quelle presentate dalle sorgenti e dai tratti alti dei corsi d'acqua dell'Appennino umbro-marchigiano che divallano da quote di media altitudine (12°-13°).

Le specie euriterme che si adattano anche a temperature maggiori, come i Protozoi, alcune specie di Anellidi, Molluschi Gasteropodi, Ditteri, si sono stabilite di preferenza nelle acque del lago che raggiungono d'estate in superficie anche una temperatura di 15,8°. Le biocenosi hanno regime costante data la mancanza di alternanza di piene e di magre: le vicende stagionali non sembra incidano molto sui cicli biologici; molte specie sono perenni.

Per lo più i fonticoli specializzati sono limitati alle biosedi di sorgiva ove si trovano elementi vegetali caratteristici come *Navicula* e *Fontinalis* e al più scendono ai ruscelli di sorgente. Eucrenobionti caratteristici si possono considerare: *Polycelis cornuta*, *Candona candida*, *Pisidium casertanum*, *Cyclas corneus*. Sono certamente crenofile: *Monostyla lunaris*, *Catypna luna*, *Arrenurus cylindratus*, *Megapus nodipalpis*, *Cyclops strenuus*, *Cyclops viridis*, *Cypria ophtalmica*. Molte altre specie sono solo crenoxene, così la maggior parte dei Ciclopidi, gli Irudinei, gli Oligocheti, i Gammaridi, gli Asellidi.

Nel rio e nei fossi si assiste ad un graduale passaggio dalle forme fonticole alle rivicole. Si trovano esponenti di acque dure e di acque di media durezza: i Molluschi sono rappresentati da specie a nicchio ialino: un esponente calcicolo si può considerare *Polycelis cornuta*, caratteristica di acque di media durezza. Mon mancano esponenti silicicoli come le Diatomee.

Non si può concludere che le biocenosi abbiano carattere nettamente acidofilo in relazione alla costante acidità delle acque. Sappiamo ancora poco sull'influenza del pH sugli organismi: oggi si tende a diminuire molto l'importanza di questo fattore ecologico, ed alcuni addirittura la negano.

Da esperienze compiute da alcuni Autori sembra che molti organismi abbiano la possibilità di adattarsi a valori molto alti o molto bassi del pH ed è stato osservato che alcune specie prediligono acque acide, così fra i Turbellari *Dendrocoelum lacteum* e *Polycelis nigra*, fra i Crostacei *Asellus acquaticus*. È d'altronde evidente che l'acidità dell'acqua non impedisce l'insediamento e la moltiplicazione di Gammaridi, Ostracodi, Ciclopidi, Idracnidi, Irudinei e Molluschi: questi ultimi sono rappresentati da specie a nicchio jalino, come avviene

in genere nelle acque acide (Atkins). Del resto è noto che i sistemi idrici degli alvei acidi, come avviene per quelli alpini, ospitano cenobi nel loro complesso più ricchi di quelli degli alvei calcarei (Appennino umbro–marchigiano).

In acque umiche con pH = 5 Berg in Danimarca ha raccolto varie specie anche da noi reperite: *Dendrocoelum lacteum*, *Pisidium casertanum*, *Arrenurus cylindratus*, *Asellus aquaticus*. Occorre poi considerare che le acque sono eutrofizzate dalla rigogliosa vegetazione di idrofite.

Non mancano elementi alticoli, come *Polycelis cornuta*, *Eiseniella tetraedra*, *Arrenurus cylindratus*. Questo tratto iniziale del Ninfa ha una fisionomia che ricorda molto quella degli altri fiumi dell'Italia centrale finora conosciuti, per alcune specie caratteristiche che servono da guida per le classificazioni delle biosedi. Sono comuni alle fonti reocreniche umbro-marchigiane varie specie di Ciliati, di Turbellari, di Irudinei, di Efemerotteri, di Chironomidi, Gammaridi e Asellidi. A loro volta le faune appenniniche si dimostrano molto simili a quelle delle sorgenti delle Prealpi e delle Alpi con alcune differenze dovute all'altitudine. Manca *Planaria alpina* che vive nelle acque ad altezze maggiori di 600 metri, *Hygrobates norvegicus* che è un relitto glaciale. Esponenti alticoli si possono considerare *Megapus nodipalpis*, reperito da R. Monti in sorgenti alpine della Val d'Aosta, e varie larve di insetti tipiche dei tratti alti dei corsi d'acqua alpini, come *Atherix*, *Notonecta*, *Gerris* e alcuni generi comuni alle zone montana e submontana come *Velia*, *Hydrometra*, *Sigara*.

Alcuni esponenti sono mediterranei cioè tipici delle aree meridionali.

Si può concludere che la maggior quantità di specie trovata in confronto a quelle delle sorgenti e dei tratti alti dei corsi appenninici, può venire spiegata con la natura dell'alveo che rende le acque limpide, con la abbondanza dell'ossigeno dovuto alla vegetazione acquatica; la ricchezza di vita che si è insediata ricorda molto le condizioni dei reotipi alpini e prealpini, nonostante l'assenza di esponenti nordici ed alpini in senso stretto.

Dato che le sorgenti sono molto antiche il popolamento delle acque è avvenuto, come sempre, in modo graduale e progressivo.

Le acque di alimentazione non hanno portato in superficie organismi ipogei, forse perchè esse scorrono troppo superficialmente; oppure gli organismi non hanno potuto ambientarsi. La maggior parte delle specie è arrivata per trasporto quindi passivo o mediante vettori come uccelli ed insetti che hanno trasportato cisti, uova, capsule ovigere, mentre le specie dotate di organi di di adesione sono state trasportate direttamente, così gli Idracnidi, le Sanguisughe, ecc. Le specie buone notatrici, come i Ciclopidi e alcuni Idracnidi sono forse giunte da acque viciniori mediante infiltrazioni dal terreno, frequenti data la forte piovosità della regione.

Nell'Italia centrale le sorgenti si trovano al massimo sui 1000 metri ed è noto che l'altitudine è un fattore importantissimo nella composizione delle biocenosi. Nelle sorgenti di Ninfa, a quota 28-29, mancano, nonostante la bassa temperatura, alcuni esponenti acrofili tipici come i Plecotteri che, limitati alle regioni nordiche e alpine, sono normalmente assenti nelle acque di pianura; alcuni generi di Idracnidi come *Sperchon*, *Thyas* e *Planaria alpina*.

Riassunto

È stata studiata la fauna delle acque costituenti il sistema sorgivo del fiume Ninfa (Agro Romano) nel quadro delle condizioni fisico-chimiche ambientali.

Il complesso faunistico è caratterizzato da una netta prevalenza degli organismi bentonici e da una relativa notevole ricchezza di specie, condizione che ricorda le condizioni delle sorgenti e dei reotipi delle Prealpi e delle Alpi più di quelle dei reotipi Appenninici.

Abbastanza numerosi sono gli eucrenobionti, limitati tuttavia alle sorgenti, scarsi gli elementi alticoli, mancanti quelli ipogei.

Résumé

On a étudié la faune dans les eaux qui constituent le système des sources du fleuve Ninfa (Agro Romano) en l'encadrant dans les conditions physiques et chimiques du milieu.

Cette faune est caractérisée par une prédominance très nette du peuplement benthique et par une richesse relative en espèces, condition qui se réalise sans les sources ainsi que dans le cours supérieur des fleuves sur les Préalpes et les Alpes plutôt que dans les cours d'eau rapides des Apennins.

Les organismes eucrenobiontes sont assez nombreux, mais limités aux sources, tandis que les organismes alticoles sont rares et les hypogées absents.

Summary

The fauna of the waters of the spring system of the Ninfa river (Agro Romano) has been investigated with reference to physical and chemical conditions of the environment.

The results of investigations are: a dominance of the bentic population and a relative richness of species; this condition is more similar to the conditions of the springs and running waters in the Prealps and in the Alps than the conditions of the running waters of the Appennins.

The characteristic species of springs are numerous and live in the springs; species of heights are few, hypogean species are missing.

Fig. 1. — Lago di Ninfa dalla riva settentrionale.

Fig. 2. — Lago di Ninfa: zona delle polle.

Fig. 3. — Sorgente Fontanella.

Fig. 4. — Rio Ninfa dal primo ponte di pietra.

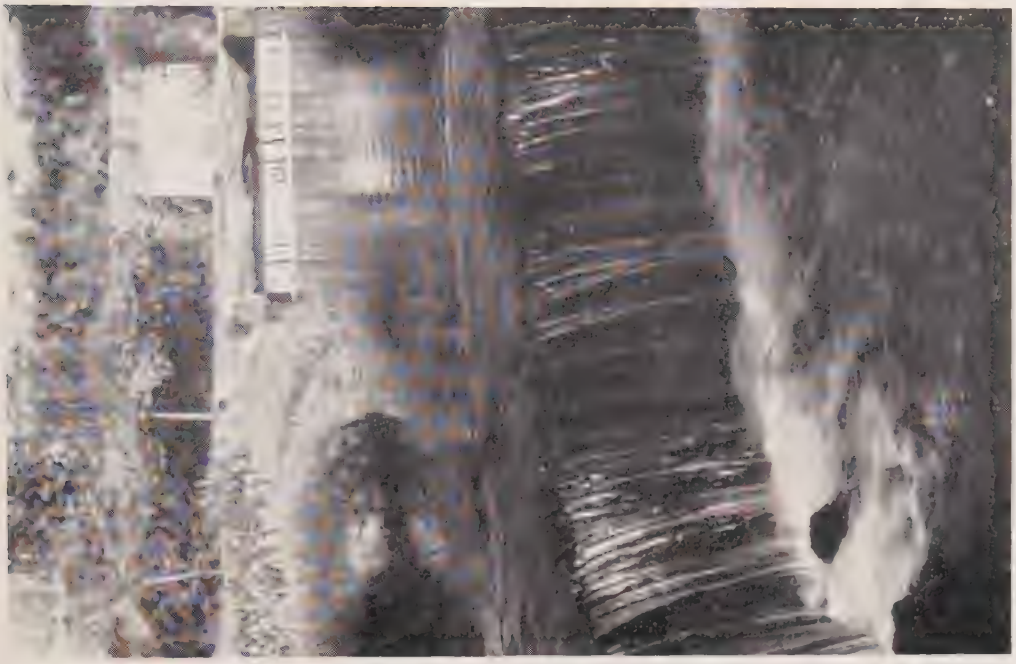


Fig. 6. — Fosso I fra le due cascatelle.

Fig. 7. — Rio Ninfa dal ponte di legno.

CENNI BIBLIOGRAFICI

Apolloni N. (1934): *Alcune ricerche biologiche sul lago di Fondi.* «Boll. di Pesca, Piscic. Idrobiologia », *10.*

Benazzi M. (1951): *Peculiare mutazione genomica in popolazioni di « Dugesia lugubris ».* « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », *58.*

Berg K. (1943): *Physiographical studies on the River Susaa.* «Folia Limnologica Scandinavica», *1.*

Berg K. (1948): *Biological studies on the River Susaa.* «Folia Limnologica Scandinavica», *4.*

Berg K. (1951): *Notes on some large danish springs.* « Hydrobiologia, Acta Hydrobiologica Limnol. Protistol. », *3.*

Berg K. (1955): *Ecological remarks on the bottom fauna of a danish humic acid lake: Store* Gribso. « Verh. der int. Ver. f. theor. u. angew. Limnol. », *12.*

Bertrand H. (1955): *Sur la faune entomologiques des Pyrenées.* « Verh. der int. ver. f. theor. u. angew. Limnol », *12.*

Bresslau E. (1926): *Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Hydrobiologie.* « Verh. der. int. Ver. f. theor. u. angew. Limnol. », *3.*

Dorier K, Vaillant F. (1922-24): *Sur la vitesse du courant de quelques Invértebrés rhéophiles.* « C. R. Acad. Sc. », Paris, *226.*

Dorier H., Vaillant F. (1955): *Sur le facteur du courant.* « Verh, der int. Ver. f. theor. u. angew. Limnol. », *12.*

Funaioli M. L. (1951): *Sul problema sistematico di « Dugesia lugubris »* e *« Dugesia polychroa »*: « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », *58.*

Grandi G. (1951): *Introduzione allo studio dell'entomologia, 1-2.* Ed. Agricole, Bologna.

Hubault E. (1927): *Contribution à l'étude des Invertebrés torrenticoles.* Paris.

Huhn G. (1940): *Zur oekologie und biologie der gewässer (Quellen und Abflussen) der Wasser-springs by Wien.* « Arch. Hydrobiol. », *36.*

Lepori M. G. (1954): *Sulla distribuzione geografica di Polycelis nigra Ehr. e Pol. tenuis (Tricladida Paludicola) in Europa.* « Boll. Zool. », *21.*

Lepri G. (1909): *Contributo alla conoscenza dei Molluschi terrestri e d'acqua dolce del Lazio.* « Boll. Soc. Zool. It. », *10.*

Maglio C. (1903): *Primo elenco d'idracne del Pavese.* « Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett. », Ser. II, *36.*

Monti R. (1899): *L'eteromorfosi nei Dendrocceli d'acqua dolce ed in particolare nella «Planaria alpina ».* « Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett. », Ser. II, *32.*

Monti R. (1910): *Contributo alla biologia degli Idracnidi alpini in relazione all'ambiente.* « Atti Soc. It. Sc. Nat. », *49.*

Moretti G. (1949): *Contributo alla conoscenza della fauna delle Fonti del Clitunno.* « Verh. der int. Ver. f. theor. u. angew. Limnol. », *10.*

Moretti G. (1949): *Valutazione biologica del fiume Potenza come esponente delle acque fluviali delle Marche.* « Verh. der int. Ver. f. theor. u. angew. Limnol. », *10.*

Moretti G. (1950): *La vita nelle acque correnti dell'Umbria e delle Marche.* « Boll. di Zool. », Suppl. *17.*

Moretti G. (1953): *I fattori ecologici che regolano la vita nelle acque correnti delle Alpi e degli Appennini.* « Mem. Ist. It. Idrobiol. Dott. M. De Marchi », *7.*

Moretti G. (1955): *Idrobiologia comparata delle acque correnti sudalpine ed appenniniche.* « Verh der int. Ver. f. theor. u. angew. Limnol. », *12.*

Moretti G., Bontempi L. (1948): *Facies estivo-autunnale delle biocenosi reofile del fiume Potenza.* « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. », *3.*

Moretti G., Micheletti P. (1951): *Facies primaverile delle biocenosi reofile del fiume Potenza.* « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. », 6.

Piersanti P. (1926): *I Molluschi e le conchiglie.* Hoepli, Milano.

Rizzardi U. (1894): *Risultati biologici di una esplorazione al lago di Nemi* « Boll. Soc. Rom. st. zool. », *3.*

Ruffo S. (1937): *Studi sui Crostacei Anfipodi:* III. « Mem. Mus. St. nat. Ven. Trid. », *4.*

Ramazzotti G. (1947): *Gli Idracnidi del bacino delle Isole Borromee (lago Maggiore).* « Mem. Ist. It. di Idrobiol. Dott. M. de Marchi », *3.*

Sciacchitano I. (1931): *Sugli Irudinei del Modenese e sulla distribuzione degli Irudinei in Italia.* « Atti Soc. Nat. e Mat. », Modena, *62.*

Sciacchitano I. (1934): *Sulla distribuzione geografica degli Oligocheti in Italia.* « Arch. Zool. It. », *20.*

Scotti A. (1939): *Biologia invernale di un fontanile lombardo.* « Atti Soc. it. Sc. nat. », Milano, *78.*

Statuti A. (1882): *Catalogo sistematico e sinonimo dei Molluschi terrestri e fluviatili viventi nella provincia Romana.* « Atti Acc. Pont. Nuovi Lincei », *34.*

Strimböck O. (1951): *Turbellarien studien am Lago Maggiore.* « Mem. Ist. It. Idr. Dott. M. De Marchi », *6.*

Steinmann P., Bresslau E. (1915): *Die Strudelwürmer (Turbellaria),* Leipzig.

Stella E. (1931): *La citologia delle cellule sessuali di alcuni Ciclopidi in relazione con la loro sistematica.* « Int. Rev. der ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. », *26.*

Stella E. (1951): *Il Lago d'Albano.* Parte II. « Boll. di Pesca Pisc., Idrobiol. », *6.*

Stella E. (1951): *Studio biologico sulle zoocenosi del Tevere.* « Verh. der Int. ver. f. theor. u. angew. Limnol. », *11.*

Stella E. Angelini V. (1952): *Le zoocenosi della foce del Tevere.* « Boll. di Pesca Piscic. e Idrobiol. », *7.*

Stella E. Argenti G. (1953): *Il Lago di Albano,* Parte III. « Boll. di Pesca Pisc. e Idrobiologia ». *8.*

Thienemann A. (1906): *Die Tierwelt der kalten Bäde und Quellen auf Rugen.* « Mitt. Natur Wissensch. Ver. für Neuvorpommen und Rügen in Greifswald », *38.*

Thienemann A. (1924): *Hydrobiologische untersuchungen an der kalten Quellen der Halbinseln Jasmund auf Rügen.* « Arch. Hydrobiol. », *14.*

Thienemann A. (1926): *Hydrobiologische Untersuchungen an der kalten Quellen und Bachen der Halbinseln Jasund auf Rügen.* « Arch. f. Hydrobiol. », *17.*

Van Oye E. (1941): *Verbreitung und Okologie der paludicolen Tricladen in Belgien.* « Arch. f. Hydrobiol. », *7.*

Viets K. (1920): *Hydracarinen aus norddeutschen und schwedischen Quellen.* « Arch. f. Hydrobiol. », *12.*

Viets K. (1921): *Hydracarinen aus der Diemel.* « Arch. f. Hydrobiol. », *13.*

Viets K. (1923): *Hydracarinen aus Rugener Quellen.* « Arch. f. Hydrobiol. », *14.*

Viets K. (1924): *Hydracarinen aus Quellen.* « Arch. f. Hydrobiol. », suppl. *3.*

Verrier M. L. (1948): *La vitesse du courant et la repartition des larves d'Ephemères.* « C. R. de l'Acad. des Sc. », Paris, *227.*

Verrier M. L. (1948) *L'oxygène dissous et la repartition des larves des Ephemères.* « C. R. de l'Acad. des Sc. », Paris, *227.*

Verrier M. L. (1949): *Les facteurs de la repartition des Ephemères.* « C. R. de l'Acad. des Sc. », Paris, *26.*

Verrier M. L. (1955): *Biogéographie des larves des Ephemères.* « Verh der int. Ver. f. theor. u. angew. Limnol. », *12.*

Zacharias O. (1905): *Hydrobiologische und fischereiwirtschaftlische Beobachtung an einiger Seen der Schweiz und Italien.* « Plöner Forsch », *12.*

LE VARIAZIONI DELLA SALINITÀ DELLE ACQUE COSTIERE DELL'ADRIATICO A FANO IN RAPPORTO COL DEFLUSSO DEL PO E DI ALTRI FIUMI MINORI

MARTA SCACCINI CICATELLI
LABORATORIO DI BIOLOGIA MARINA DI FANO

Mi sono già occupata in un precedente lavoro (1) dell'influenza delle portate del Po sulla salinità delle acque costiere dell'Adriatico a Fano, studiata nelle particolari condizioni della piena verificatasi nel novembre 1951.

In tale lavoro ho messo in evidenza le strette relazioni tra l'apporto di acqua dolce del Po e le variazioni della salinità delle acque costiere dell'Adriatico, a notevole distanza dalla foce.

Con la presente ricerca ho voluto studiare le relazioni intercorrenti, in condizioni non eccezionali, come quelle contemplate nel citato lavoro, tra la salinità delle acque costiere dell'Adriatico lungo le coste marchigiane e l'apporto d'acqua dolce da parte del Po e di alcuni altri corsi d'acqua minori sfocianti a sud del delta padano. Tra questi ultimi sono stati considerati in particolare il Reno, il cui apporto medio è dell'1,8 % di quello del Po, il Foglia ed il Metauro, perchè i più vicini, l'uno a NW, l'altro a SE, a Fano ed il cui apporto in acque dolci è rispettivamente circa del 0,55 % e dell'1,2 % di quello del Po. Come si vede, si tratta di apporti di acque dolci molto modesti, tuttavia, data la vicinanza delle foci di questi ultimi due corsi d'acqua alla stazione nella quale sono stati effettuati i campionamenti (2), essi devono essere presi in considerazione per studiare se e in quale misura essi esercitano un'influenza sulle variazioni della salinità dell'acqua marina.

D'altra parte è da tener presente che l'apporto complessivo di tutti i fiumi che si gettano in Adriatico tra il delta del Po ed il promontorio di Ancona, cioè Reno, Lamone, Fiumi Uniti, Savio, Uso, Marecchia, Conca, Foglia, Metauro, Cesano, Misa, Esino e gli altri minori, è di appena il 6 % dell'apporto del solo Po.

Materiale e metodo di studio

Il Laboratorio di Biologia marina dell'Università di Bologna in Fano ha raccolto con uniformità di metodo i dati giornalieri della salinità superficiale costiera dal luglio del 1945 al 30 giugno 1954. Fino al 30 giugno 1954 si tratta di un complesso di 3652 osservazioni.

---

(1) Marta Scaccini Cicatelli: *La salinité de l'Adriatique à Fano pendant la période de crue du Po de l'hiver 1951-52.* 2me Réunion du C.G.P.M., Roma.

(1) La stazione delle osservazioni è situata in prossimità della costa immediatamente antistante il Laboratorio di Biologia Marina di Fano.

I valori della salinità sono stati calcolati con le tavole di Knudsen, partendo dalla temperatura e dalla salinità *in situ* e periodicamente controllati per via chimica con la clorometria, risalendo, sempre con le tavole di Knudsen, dalla concentrazione dello ione cloro alla salinità totale.

Gli Uffici idrografici del Genio Civile hanno gentilmente messo a disposizione del Laboratorio i dati idrologici sia del Po (Ufficio di Parma), sia dei fiumi del litorale adriatico dal Reno al Tronto (Ufficio di Bologna) fino a tutto il 1953 e a parte del 1954, fornendo dati non ancora resi noti attraverso la pubblicazione degli appositi Annali idrologici. A questo proposito ringrazio sentitamente l'ingegnere Abbadessa, direttore dell'Ufficio idrografico per il bacino del Po, con sede a Parma, e l'ingegnere Rossetti, direttore dell'Ufficio idrografico del Genio Civile di Bologna.

Disponendo di questo ricco complesso di dati, ho potuto elaborarli e studiarli, sia singolarmente, sia facendo delle medie e dei grafici, come ora esporrò.

Studio dell'andamento generale del fenomeno

Nella tabella n. 1 sono state riportate le salinità medie mensili di 8 anni consecutivi, cioè dal gennaio 1946 al dicembre 1953, calcolate partendo dai dati giornalieri; nell'ultima colonna a destra sono riportate le medie annue; nell'ultima riga in basso le medie dei singoli mesi per il periodo considerato; infine nel riquadro in basso a destra la media complessiva di tutti 8 gli anni.

Tabella 1

Salinità medie per mille delle acque superficiali costiere dell'Adriatico davanti a Fano (Pesaro)

Anni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Medie annue
1946	32,32	34,76	33,60	33,75	34,69	35,41	32,27	35,34	35,67	34,47	33,58	32,41	34,02
1947	33,14	31,77	32.29	32,46	33,90	34,52	35,09	35,84	35,41	31,92	31,29	32,53	33,35
1948	33,04	30,58	35,06	37,45	37,18	35,62	35,38	34,97	35,27	34,08	31,85	33,52	34,50
1949	33,28	35,14	35,77	38,67	35,32	39,53	39,38	38,28	37,15	35,96	37,18	32,73	36,53
1950	33,57	35,75	35,13	36,86	33,18	36,29	36,12	37,18	37,63	37,49	36,69	34,21	35,84
1951	34,32	34,25	32,98	35,07	32,57	32,24	31,42	32,96	32,29	30,07	31,79	25,96	32,16
1952	31,36	31,83	32,60	32,63	33,94	36,10	36,10	36,11	35,10	35,57	31,32	31,70	33,70
1953	32,47	32,65	32,06	31,76	34,83	34,82	33,59	33,42	36,23	35,47	28,04	28,05	32,78
Medie mensili per 8 anni	32,94	33,34	33,69	34,83	34,45	35,57	34,92	35,51	35,59	34,38	32,72	31,39	**34,14**

Nella tabella n. 2 sono indicate le portate medie mensili in mc/sec. del Po a Pontelagoscuro, cioè nell'ultima stazione idrometrica prima del delta, per lo stesso periodo di tempo; le portate medie annue; le medie dei singoli

TABELLA 2

Portate medie del Po a Pontelagoscuro espresse in mc/sec.

Anni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Portate medie annue
1946	996,0	1.072,0	2 477,5	1 348,1	2 772,9	2.746,0	1 654,1	983,8	1.591,4	806,3	856,0	821,3	1.510,4
1947	647,8	1.042,6	1.983,5	1 804,5	1 673,7	1 045,5	740,0	616,5	1.002,2	1 882,5	1.487,9	1.626,1	1.296,1
1948	1.616,1	1.728,3	1.067,3	1.353,7	3.816,1	2.002,0	846,6	1.141,3	2.293,8	1.230,2	1.320,4	874,0	1.607,5
1949	1 151,2	708,1	782,6	486,7	2.598,7	1.343,9	605,7	333,1	551,1	647,2	1.332,2	1.032,9	964,4
1950	776,2	1.164,6	1.201,9	1.411,5	1.615,2	1.224,7	485,1	537,1	785,1	834,4	934,0	1.301,3	1.022,6
1951	1.687,4	3.141,7	2.395,5	1 628,7	2.707,7	3.463,7	2.337,1	1.755,8	1.152,6	1.450,1	3.222,7	1 590,3	2 211,1
1952	1.053,5	971,5	807,1	1.189,2	2.242,1	1.079,0	611,6	717,7	1.102,7	1.373,5	1.158,0	984,8	1.107,5
1953	882,0	764,9	785,6	858,3	714,0	1.284,5	1.359,4	708,1	924,4	3.978,7	1.839,0	1.280,6	1.364,9
Portate medie mensili	1.101,3	1.324,2	1.437,6	1.260,1	2.267,6	1.773,7	1.080,0	849,2	1.175,4	1.525,4	1.643,8	1.188,9	1.385,6

mesi durante il periodo considerato e la media complessiva degli 8 anni considerati. (I dati sono stati distribuiti con la stessa disposizione della tabella 1).

Si può senza tema di errore affermare che tutta l'acqua che transita a Pontelagoscuro e che viene misurata da quella stazione idrometrica arriva al mare (1).

Dalla tabella n. 1 la salinità media per il periodo considerato risulta 34,14 ‰

Già in precedenza era stato notato (2) che la salinità media delle acque costiere di Fano è alquanto inferiore a quella calcolata da altri autori nell'Alto Adriatico. Infatti a Fano nel periodo 1945-51 la salinità è stata del 34,71 ‰, mentre Vatova (3) trova a un miglio da Rovigno d'Istria, quindi sull'altra sponda dell'Adriatico, per la salinità superficiale, una media di 37,05 ‰, calcolata su ben 17 anni di osservazioni (1921-25; 1929-33; 1937-43).

(1) Dato che il Po scorre arginato e che il suo fondo si può considerare impermeabile, tutta questa massa d'acqua praticamente giunge al mare. Infatti la stazione di Pontelagoscuro è a 96 chilometri di distanza da Punta Maestra, perciò a distanze minori dallo sbocco degli altri rami del delta, inoltre la velocità media del fiume nel suo ultimo tratto è di circa un metro al secondo (dato fornitomi dall'Ufficio idrografico del Po), perciò si può calcolare che le acque impieghino circa una giornata per arrivare al mare. Se durante questo tempo può essere notevole la perdita per evaporazione, specialmente durante la stagione estiva, essa è però in gran parte compensata dall'apporto delle acque piovane e delle nevi, nebbie, brine e rugiade, che sono tanto abbondanti nella parte bassa della pianura padana. Si tenga inoltre presente che molte idrovore delle circostanti zone di bonifica versano quotidianamente quantitativi ingenti di acqua nel corso principale del Po e nei vari rami del suo delta.

(2) ANDREA SCACCINI: *La temperatura e la salinità delle acque superficiali a Fano dal 1945 al 1951.* « Note Lab. Biol. Mar. », Fano, I, n. 7.

(3) A. VATOVA: *Osservazioni idrografiche periodiche nell'Alto Adriatico* (1937-44). « Nova Thalassia », vol. I, n. 2, 1948.

Nelle acque del litorale marchigiano la media delle salinità si è abbassata in questi ultimi anni da 34,71 a 34,14 °/₀₀. Occorre però notare che durante quest'ultimo periodo ci sono state due annate eccezionali per quanto riguarda l'apporto di acque dolci da parte dei fiumi : il 1951 ed il 1953.

Nel 1951 la portata del Po è stata altissima durante tutto l'anno, tanto che ci si spiega come, dopo aver resistito per mesi e mesi ad una pressione eccezionale, ad un certo momento gli argini abbiano ceduto. La media portata annua è stata nel 1951 di 2.211 mc/sec. (e sarebbe stata molto più alta se gli argini non si fossero rotti), in confronto con i 1.400 mc. circa, valore medio normale. Se si tiene conto che dal 14 novembre alla fine di dicembre la portata effettiva a Pontelagoscuro è stata piccola, perchè una grande quantità di acqua usciva dall'alveo attraverso le brecce che si erano aperte più a monte, ma che poi tutta quest'acqua alluvionale, quasi distribuita su un enorme piano leggermente inclinato, durante i mesi successivi si è ugualmente smaltita defluendo lentamente al mare, si comprende come la salinità del mare ne sia stata notevolmente influenzata, non solo con una brusca, rapida caduta, ma con un abbassamento che si è protratto, sia pure in maniera attenuata, fino almeno all'aprile e forse al maggio dell'anno seguente.

Bisogna aggiungere che anche il Reno ha avuto alte portate durante tutto il 1951 e che nell'autunno sia il Reno che il Metauro erano in piena. Degli altri fiumi non ho avuto a disposizione dati precisi, ma, poichè le precipitazioni erano in quell'autunno eccezionalmente abbondanti e mantenevano il carattere piovoso, anzichè nevoso, anche nell'alto corso dei fiumi, nonostante la stagione ormai quasi invernale, per la particolare mitezza della temperatura in quel periodo, e per il fatto che tutti i piccoli fiumi appenninici hanno regimi fra loro molto simili, è da presumere che tutti i fiumi minori abbiano riversato nel mare quantità d'acqua molto superiori al normale.

Le su esposte considerazioni spiegano la bassissima media annuale della salinità del 1951, espressa nella cifra 32,16 °/₀₀.

Anche nel 1953 c'è stato qualche cosa di simile, sebbene di proporzioni più modeste, specialmente per durata. Infatti per tre quarti dell'annata la portata del Po è stata molto modesta, notevolmente inferiore alla media; ma nel mese di ottobre c'è stato un apporto eccezionale, che si è protratto anche nel mese di novembre. A questa salita improvvisa ed imponente di portata del Po è succeduto un notevole abbassamento della salinità, con minimi assoluti intorno al 25 °/₀₀ e con medie di poco più di 28 °/₀₀ per i mesi di novembre e dicembre, un po' superiori dunque a quelle del dicembre del 1951, in cui la media era scesa a neppure il 26 °/₀₀.

La caduta di salinità del 1953 si è però mantenuta per breve tempo, appena un paio di mesi, infatti nei primi mesi del 1954 essa riprende livelli normali (1); tuttavia anche la caduta di salinità del 1953, per quanto di breve durata, è stata tale da abbassare la media annuale ad appena il 32,78 °/₀₀.

---

(1) I valori della salinità media mensile dei primi mesi del 1954 sono i seguenti: gennaio 33,40; febbraio 32,84; marzo 35,14; aprile 33,87; maggio 33,64; giugno 31,78.

Dato il particolare comportamento delle condizioni in queste due annate 1951 e 1953 (ripetiamo, con salinità medie annue rispettivamente di 32,16 e 32,78 °/oo) si comprende come la media complessiva di questi ultimi 8 anni ne risulti fortemente influenzata.

È per questa ragione che ho creduto opportuno calcolare le medie mensili complessive e la media generale anche in un'altra maniera. Ho cioè escluso dal mio computo 12 mesi, dal giugno 1951 al maggio 1952, come quelli maggiormente influenzati dalle condizioni particolari ora esposte. Le nuove medie mensili, comprendenti quindi un periodo di 7 anni, anzichè di 8, appaiono nel seguente prospetto.

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media di 7 anni
33,16	33,56	33,84	35,15	34,52	36,04	35,42	35,88	36,07	34,99	32,85	32,17	**34,50**

Così calcolata la media generale risulta di 34,50°/oo, cioè molto più vicina (nonostante la presenza dei dati riguardanti gli ultimi due mesi del 1953) alla media di 34,71 °/oo, calcolata nelle acque costiere di Fano dal luglio del 1945 al giugno del 1951 (v. A. Scaccini, lavoro citato).

Lo stesso criterio è stato seguìto per calcolare le medie mensili della portata del Po a Pontelagoscuro e la media di 7 anni. I dati sono riportati nel seguente prospetto:

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media di 7 anni
1.108,1	1.374,6	1 527,7	1.270,2	2.271,2	1.532,0	900,4	719,6	1.178,7	1.536,1	1.418,2	1.131,6	1.330,7

Confrontando la tabella 2 con il prospetto su riportato si osserva che, calcolando la media per tutti gli 8 anni al completo, si ottiene 1.385,6 mc/sec. escludendo l'annata che va dal giugno 1951 al maggio 1952, si ottiene una portata media di 1.330,7 mc/sec.

Fatte queste considerazioni generali riguardanti i dati delle tabelle 1 e 2 e stabilito il criterio di escludere dal computo quel periodo di tempo che rappresenta una condizione eccezionale, che influisce profondamente, come ho dimostrato, sulle medie, ho costruito i grafici delle figure 1 e 2-*a* con i dati dei su riportati prospetti, allo scopo di ottenere diagrammi rappresentanti l'andamento medio normale della salinità e della portata del Po. I diagrammi delle figure 1 e 2-*a* si riferiscono dunque ad un complesso di 7 anni, anzichè di 8.

La figura 1 rappresenta l'andamento medio per un periodo di 7 anni (dal 1° gennaio 1946 al 31 maggio 1951 e dal 1° giugno 1952 al 31 dicembre 1953) della salinità totale delle acque costiere antistanti Fano.

La figura 2-*a* rappresenta l'andamento medio delle portate mensili del Po a Pontelagoscuro espresse in mc/sec. per lo stesso periodo di tempo.

Dalla figura 1 si osserva che la salinità del mare davanti a Fano ha un andamento molto diverso da quello descritto da Vatova per le acque superficiali dell'Adriatico sulla sponda opposta, cioè davanti a Rovigno d'Istria. Egli infatti afferma che la salinità cresce lentamente da gennaio a febbraio, mese nel quale raggiunge il valore massimo, poi decresce, prima più lentamente, poi più velocemente, fino a luglio, da luglio ad agosto la diminuzione è piccolissima e proprio in agosto si realizza il valore minimo; da agosto cresce di nuovo, nei primi mesi più velocemente, negli altri più lentamente, fino ai valori massimi invernali. In breve la salinità è alta in inverno e bassa in estate.

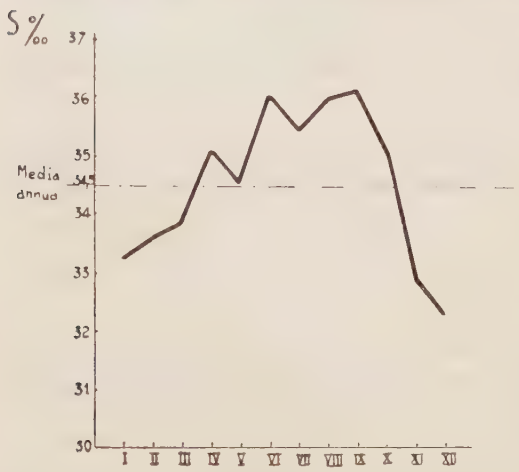


Fig. 1.

A Fano succede esattamente il contrario. A parte le piccole accidentalità, delle quali parlerò più avanti, se si osserva la curva nel suo andamento generale, essa mostra come la salinità sia massima in estate e minima in inverno. Infatti la curva della variabilità della salinità presenta i suoi valori massimi fra giugno e settembre, raggiungendo il massimo in settembre (36,07 ‰), poi la curva decresce rapidamente nei mesi invernali, raggiungendo il minimo assoluto in dicembre (32,17 ‰).

Quello sopra descritto, con massimo in settembre e minimo in dicembre, è l'andamento della salinità a Fano nel suo insieme; ma la curva presenta diverse accidentalità nel periodo primavera-estate e precisamente tre massimi in aprile, in giugno ed in settembre, intercalati da due minimi in maggio e in luglio. Se però si confronta la figura 1 con la figura 2-*a* ci si rende subito conto che il primo di questi due minimi di salinità, quello di maggio, trova perfetta rispondenza nelle massime portate del Po in questo mese. In giugno diminuisce la portata del Po e concomitantemente, o a pochi giorni di distanza, aumenta la salinità; ma in luglio la portata del Po diminuisce ancora, mentre la salinità non aumenta, anzi diminuisce, presentando la curva quella seconda inflessione verso il basso già menzionata.

Questo minimo di luglio è di difficile interpretazione. Non si possono invocare influenze di altri corsi d'acqua, perchè tutti i corsi minori hanno, nella piena estate, portate minime, quasi nulle, e durante il periodo considerato non ci sono state eccezioni a questo comportamento. Probabilmente la ragione risiede nel fatto che il periodo di osservazione è troppo corto e la variabilità della salinità molto grande di anno in anno, perciò può darsi che, estendendo le osservazioni a molti anni ancora, questa punta, del resto non molto accentuata, scompaia dalla curva delle salinità. Dico ciò, perchè, come osserverò più avanti con maggiore esattezza, non tutte le annate presentano questo abbas-

samento dei valori medi della salinità in luglio. Durante il periodo preso in esame, solo due anni, il 1946 ed il 1953, presentano una forte contrazione di salinità in luglio, in tutti gli altri anni si ha in maniera appena accennata o manca del tutto, come nel 1947 e nel 1952 (v. fig. 4), ma è ovvio che, su un periodo di soli 7 anni, ciò che si verifica in due di essi in modo molto netto, si ripercuote sulle medie e forse induce a interpretazioni azzardate. Preferisco

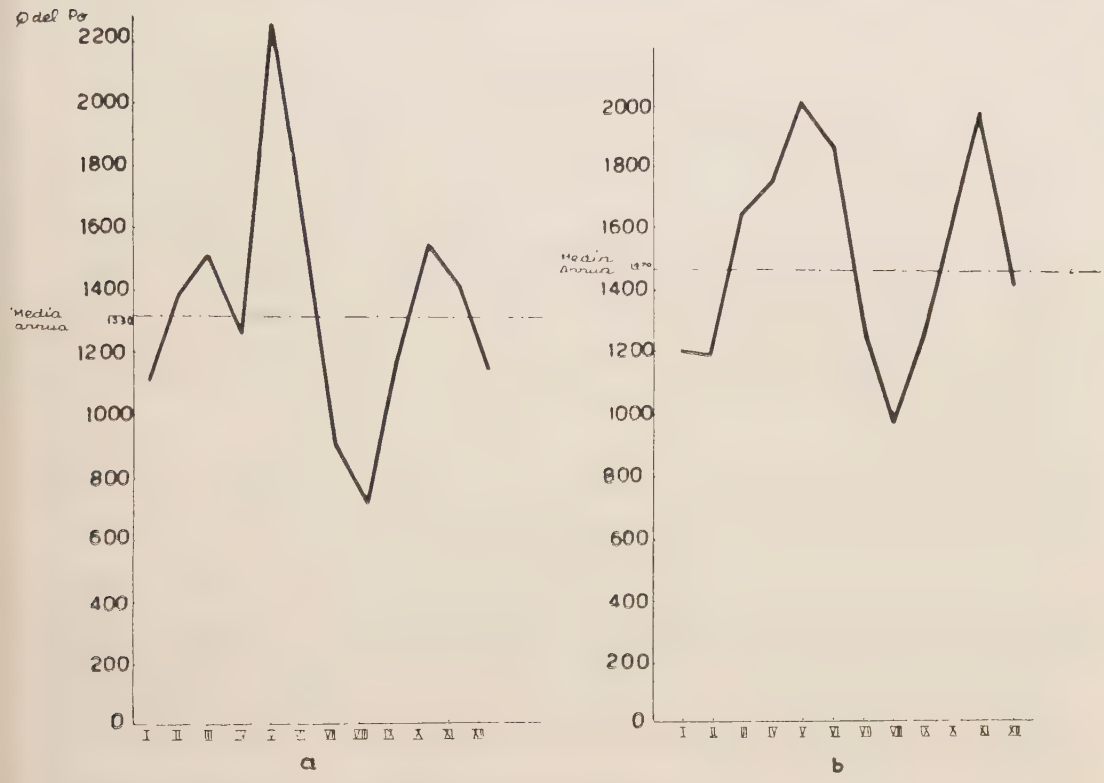


Fig. 2.

perciò lasciare la questione in sospeso, in attesa che i dati degli anni futuri possano chiarire questo fenomeno, sul quale non è escluso che influiscano altri fattori, il cui comportamento non è ben noto, come l'andamento delle correnti locali, largamente influenzate, a loro volta, dai venti dominanti nelle varie stagioni.

In agosto invece la relazione fra salinità e portate del Po si fa di nuovo sentire; la portata del Po raggiunge il suo minimo assoluto e la salinità riprende a salire e sale ancora per buona parte di settembre; in settembre la portata del Po aumenta, ma bisogna tener presente che aumenta verso la fine del mese e che, come meglio si dirà in seguito, la sua influenza si fa sentire con qualche giorno di ritardo, perciò la diminuzione di salinità si verifica specialmente in ottobre.

Da settembre a dicembre i valori della salinità decrescono gradualmente, raggiungendo il minimo in dicembre, per poi di nuovo aumentare lentamente, senza accidentalità, fino ad aprile.

Osservando ora la curva di cui alla figura 2-*a*, cioè quella delle portate medie mensili del Po, espresse in mc/sec. per un periodo di 7 anni, si vede che, durante i 12 mesi essa ha due massimi e due minimi; il primo dei due massimi cade in maggio e corrisponde al periodo di massima piovosità che, per tutto il bacino idrografico del Po, è tra la fine di aprile e i primi di maggio; infatti alcuni degli affluenti, sia di destra che di sinistra, hanno le loro massime portate in questo mese. Il secondo massimo cade in ottobre e corrisponde al periodo di piogge autunnali. La curva ha inoltre due minimi, l'uno nel pieno dell'estate, col minimo assoluto in agosto, l'altro durante l'inverno, in gennaio. Questo andamento generale della curva è leggermente alterato da una piccola diminuzione che si verifica in aprile. Questa diminuzione però si verifica durante il periodo considerato, che è di soli 7 anni, perchè, se noi costruiamo la curva delle portate del Po per un periodo più lungo, come mostra la figura 2-*b* (e per questo abbiamo a disposizione i dati idrologici per un periodo di ben 32 anni), l'inflessione di aprile scompare, il massimo autunnale risulta spostato da ottobre a novembre ed il minimo invernale da gennaio a febbraio. Nell'insieme però la curva costruita con dati di un lungo periodo ha lo stesso andamento generale di quella del breve periodo considerato nel presente lavoro.

Tale è la variabilità media generale della salinità del mare e della portata del Po; quest'ultima influenza la variabilità della salinità superficiale delle acque dell'Adriatico a Fano, non solo nel suo andamento generale, come ho finora mostrato, ma anche, e più evidentemente, di anno in anno.

Infatti la correlazione esiste anche fra le portate assolute del Po (sempre espresse in mc/sec.) in ogni anno e la salinità media annua delle acque superficiali costiere del Medio Adriatico. Ciò equivale a dire che nelle annate in cui il Po riversa molta acqua dolce nell'Alto Adriatico la salinità superficiale di questo ultimo è, in media, bassa; viceversa nelle annate scarse di deflussi la stessa salinità si mantiene più alta.

Per dimostrare ciò ho riportato in diagramma (fig. 3) l'ultima colonna della tabella 1 insieme con l'ultima della tabella 2, cioè la salinità media annua misurata nella nostra stazione e le portate medie annue del Po per il solito periodo di 8 anni. Ho disegnato la linea delle salinità tratteggiata e mettendo in ordinate le sue misure in ordine decrescente, anzichè crescente, come normalmente si suol fare, perchè la nostra proporzionalità è inversa e, così facendo, essa nel diagramma risulta più evidente; ho disegnato inoltre la linea delle portate del Po con tratto continuo. Ho creduto opportuno far coincidere le due medie, sempre per rendere più chiara la figura.

Come si legge molto evidetemente nella figura 3, il 1947 fa eccezione, mentre in tutti gli altri anni c'è una proporzionalità perfetta. Non mi sono preoccupata di indagare quali possono essere state le cause di questo comportamento strano del 1947.

Si noti piuttosto che la portata del 1951, come appare dal grafico, è molto inferiore alla reale, dato che, dopo la rotta del novembre avvenuta a monte di Pontelagoscuro, gli apparecchi di registrazione di questa località non pote-

vano misurare la quantità di acqua che defluiva al mare attraverso le campagne, ma solo quella quantità, relativamente modesta, che ancora scorreva nel letto del fiume. Tanto è vero che buona parte dell'anno successivo risente del lento deflusso dell'acqua dolce avvenuto attraverso la parte bassa della

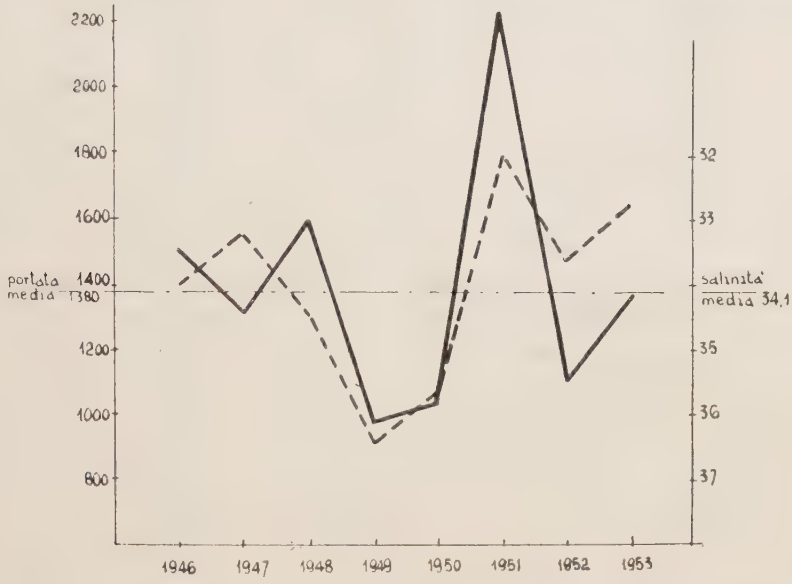


Fig. 3.

pianura padana e la salinità si mantiene bassa per diversi mesi, tanto che anche la media della salinità del 1952 appare più bassa in proporzione alla portata del Po in quell'anno.

Studiato il fenomeno nelle sue linee generali, è bene ora esaminarlo da un punto di vista più particolare.

Studio dell'andamento mensile del fenomeno

Il diagramma di cui alla figura 4 riporta le salinità medie mensili dell'acqua costiera superficiale dell'Adriatico a Fano (grafico superiore) e le portate mensili del Po a Pontelagoscuro (grafico inferiore) per il periodo degli 8 anni presi in esame cioè tutti i dati non riassuntivi delle tabelle 1 e 2. Sono tracciati inoltre gli andamenti degli ultimi mesi del 1945 per le portate del Po ed i primi del 1954 per la salinità per poter rilevare meglio le relazioni fra questi due grafici.

Notiamo anzitutto dal diagramma che sia il primo che il secondo grafico hanno delle caratteristiche molto diverse di anno in anno.

Studiando il diagramma nei suoi particolari, si osserva subito che la salinità del dicembre 1945 e del gennaio 1946 sono molto basse in relazione al ben marcato massimo della portata del Po del novembre 1945.

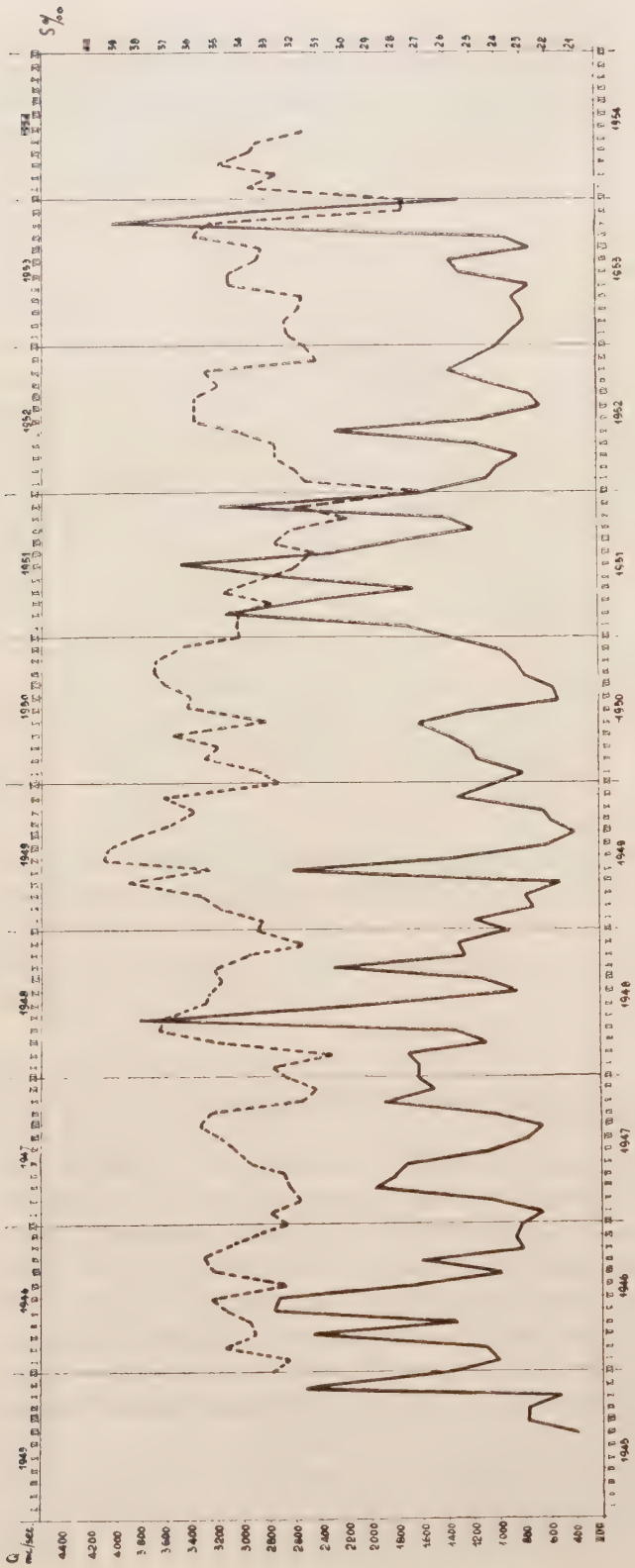


Fig. 4.

Nel 1946, oltre al normale massimo del maggio del secondo grafico (aumento di portata) e al minimo del primo (diminuzione di salinità), c'è in aprile una notevole diminuzione della portata del Po e, di conseguenza, un aumento della salinità. Nel resto dell'annata non c'è altro di notevole, se non che la variazione di valore di luglio della linea superiore è molto accentuata, è la più marcata di tutte quelle osservate e senza meno essa influisce notevolmente sulla media generale, com è stato già notato. Essa è dovuta solamente alle forti portate di maggio e giugno del Po, perchè gli altri fiumi, come il Reno ed il Metauro, in questo periodo sono stati poverissimi di acque.

Alle basse portate di ottobre, novembre e dicembre 1946 corrisponde un alto livello delle salinità invernali con un piccolo aumento nel gennaio 1947.

Notiamo subito che, trattandosi in questi due grafici di medie mensili, ed intercorrendo sempre un certo numero di giorni, per la verità non costante, affinchè si manifesti l'influenza delle portate sulle salinità, qualche volta nella prima curva appare

la variazione di valori nello stesso mese della seconda, qualche volta nel mese successivo.

Nel 1947 l'andamento delle portate è stato molto regolare, avvicinandosi quasi all'andamento medio, ed anche la curva della salinità riflette molto da vicino quella che è la condizione dell'andamento medio, con minimi invernali e massimi estivi, tranne quella piccola punta del gennaio, della quale è stato detto. Voglio notare però che in quest'annata il grafico della salinità non presenta il minimo nel mese di luglio.

Il 1948 presenta i primi due mesi con portate relativamente abbondanti, di conseguenza c'è una notevole caduta di salinità nel febbraio. Alle basse portate del marzo e dell'aprile corrisponde un'alta salinità in aprile, di circa 1,5 °/₀₀ superiore alla media. Viceversa alla eccezionale portata del maggio non corrisponde una caduta di salinità altrettanto accentuata (35,5 anzichè 36 °/₀₀). Dal diagramma potrebbe sembrare che questo massimo superi quello del novembre del 1951 e gareggi con quello dell'ottobre del 1953, ma non bisogna dimenticare che sono state diagrammate le medie mensili; il forte apporto del maggio 1948 è stato esattamente contenuto in questo mese, la cui media quindi risulta altissima, ma il massimo assoluto giornaliero è stato di 6000 mc/sec., ben inferiore a quello del 1951, che ha quasi raggiunto i 9000 mc/sec. e a quello del 1953 che si è aggirato sui 7400 mc/sec. Tutto questo risulterebbe molto evidente se fosse stato possibile pubblicare il grafico delle portate giornaliere, che però risulterebbe troppo ingombrante e di pesante lettura.

Neppure in questa annata c'è una netta diminuzione della salinità nel mese di luglio, sebbene da giugno ad agosto essa decresca lentamente.

Il 1949 è stato per il Po un anno abbanstanza regolare, con una primavera poverissima di acque, ma con due netti massimi in maggio ed in novembre, intercalati da un notevole abbassamento estivo; durante l'agosto si è raggiunta la portata minima di tutto il periodo considerato.

Anche la curva della salinità cresce da gennaio ad aprile; in maggio presenta molto brusco il minimo previsto, poi si mantiene alta per tutta l'estate, indi decresce. Neanche in quest'annata, come nella precedente, c'è il minimo del luglio e ciò conferma la mia ipotesi che non sia affatto un fenomeno costante e che, avendo a disposizione dati comparativi per un maggior numero di anni, esso scompaia dalla media generale. In quest'anno c'è un piccolo aumento di salinità a novembre, non giustificato neppure dal comportamento dei fiumi minori, poichè sia il Reno che il Metauro hanno avuto le loro portate massime proprio in novembre, come del resto accade di frequente.

Il 1950 è invece un anno molto strano, specie per quanto riguarda le portate del Po. Infatti la portata aumenta regolarmente da gennaio a maggio, senza la consueta diminuzione in aprile (che del resto non è costante); in maggio raggiunge il suo massimo, come di solito, poi decresce durante l'estate, raggiungendo il minimo in luglio (anzichè in agosto), ma successivamente non presenta le forti portate autunnali. Settembre, ottobre e novembre hanno, contrariamente al solito, portate modestissime. Viceversa la portata sale un poco in dicembre, avviandosi verso gli alti costanti livelli dell'anno successivo.

La salinità invece presenta un piccolo minimo in marzo, sale, secondo il solito, in aprile; in maggio scende molto più intensamente di quanto potrebbe far pensare il valore delle portate nello stesso mese; ma, come abbiamo detto, tutta la primavera ha avuto portate molto alte e specialmente il mese di aprile è stato più ricco di acque del consueto, perciò è logico che la salinità nel maggio abbia raggiunto livelli molto bassi. Si nota molto bene come, all'ampia, lenta, ma continua ascesa delle portate, corrisponda, dopo qualche tempo, una sensibile discesa della salinità.

Durante tutta l'estate la salinità cresce normalmente, con una contrazione appena sensibile in luglio, e raggiunge il suo massimo in settembre; in autunno, in concomitanza con le mancate piene autunnali, la salinità si mantiene molto alta fino a tutto novembre (36,7 °/oo in confronto alla media di 32,7 °/oo), per decrescere solo in dicembre, quando anche la portata del Po comincia ad aumentare (1).

Il 1951 è l'anno anomalo per eccellenza. Stranissimo periodo, in cui il Po durante tutto l'anno è ricchissimo di acque, sia pure con forti oscillazioni. Si può approssimativamente calcolare che in questa annata il Po abbia convogliato verso il mare una massa d'acqua circa tripla di quella che è la media degli altri anni, sebbene un computo preciso non si possa fare a causa della rottura degli argini in diversi punti e di conseguenza della mancata valutazione da parte degli apparecchi della stazione idrometrica di Pontelagoscuro.

Durante quest'annata, soltanto i mesi di aprile, settembre e ottobre sono stati relativamente risparmiati dalla furia delle acque. Già in febbraio si ha una portata più che doppia della normale, con un forte aumento il 16 febbraio, che raggiunge i 5800 mc/sec. Contrariamente al solito, non è in maggio il massimo annuale, ma in giugno. In questo mese i maggiori tributari del Po sono gli affluenti di sinistra, specie quelli che provengono da zone molto elevate a causa della fusione delle nevi dell'arco alpino (specialmente Oglio, Chiese, Adda, Ticino, Toce, Sesia, Orco, Dora Baltea e Dora Riparia, di cui ebbi a disposizione i dati). I massimi assoluti di fine maggio e di giugno sono inferiori a quelli di febbraio, infatti il 1° giugno segna 5300 mc/sec. Ripeto che dall'osservazione dei grafici giornalieri quanto sto dicendo si vedrebbe molto chiaramente. Si noti che, durante ben quattro mesi consecutivi, maggio, giugno, luglio e agosto, il livello delle acque si è mantenuto costantemente molto alto, con portate rispettivamente di 1,2; 1,8; 2,6 e 2,5 delle rispettive medie.

In settembre e ottobre, come ho già detto, le portate si riducono, ma in novembre una nuova violenta ondata di piena preme con la sua massa sugli argini, che, il 14 novembre, alle 6 del mattino, presentano il primo cedimento a Occhiobello. Potrebbe sembrare strano, dall'osservazione del nostro grafico, che il massimo di giugno superi quello di novembre, ma occorre considerare che il massimo di novembre del nostro grafico è illusorio, esso infatti com-

(1) Anche il Reno ed il Metauro (perciò presumibilmente tutti i fiumi minori) in autunno sono stati molto poveri di acque, mentre il livello è salito in dicembre.

prende soltanto 13 giorni di novembre, cioè meno della metà del mese intero; dal 14 in poi a Pontelagoscuro si poteva misurare solo l'acqua che ancora era contenuta negli argini, ma non tutta quella che si era riversata, più a monte, per le pianure circostanti. Basti pensare che nel momento immediatamente precedente alla rotta la portata era di quasi 9000 mc/sec., cioè una massa d'acqua enorme e che questa scorreva con una velocità superiore alla normale, per spiegare come gli argini, già fiaccati da lunghi mesi di sforzo ed impregnati di acqua, non abbiano resistito a questo nuovo, violento urto. Se gli argini non avessero ceduto, nel nostro grafico il massimo di novembre sarebbe probabilmente più che doppio di come appare.

Come è facilmente prevedibile, anche la salinità delle acque superficiali in Adriatico ha avuto, nel 1951, un andamento anomalo.

Si osserva subito, in marzo, il minimo, che corrisponde al primo grande apporto di acque del febbraio. Da maggio in poi la salinità si mantiene bassissima, con piccole oscillazioni intorno a 30-33‰. In dicembre c'è la più imponente e caratteristica caduta di salinità, che segue a 13-14 giorni di distanza la massima portata registrata del Po e che raggiunge il minimo assoluto di 13,4‰ il 2 dicembre. Ho già trattato questo argomento in un precedente lavoro, al quale si rimanda per tutti i dati particolari e le caratteristiche.

Dal novembre 1951 al marzo 1952 la portata del Po diminuisce, in un primo momento improvvisamente, a causa della rotta, poi più lentamente. Ma anche questa curva decrescente è illusoria agli effetti dell'influenza dell'acqua dolce sulla salinità del mare. Infatti, se l'acqua del Po scorreva scarsa fra i suoi argini, perchè la massima parte usciva dalle brecce in essi praticate, ciò non significa che anche l'acqua alluvionale non defluisse lentamente, ma inesorabilmente, scivolando a piccola velocità su parte della bassa pianura padana e raggiungendo finalmente il mare in special modo nelle ore di bassa marea e nei giorni che seguirono la marea di sigizie (caduta il 13 novembre). Dall'Alto Adriatico poi l'acqua dolce, mescolandosi lentamente con quella salsa e seguendo le normali correnti marine, esercitava la sua influenza anche a distanza notevole, come davanti a Fano, sia pure dopo un congruo intervallo di tempo. Ecco perchè durante tutti i primi mesi del 1952, fino a tutto maggio, la salinità mantiene medie bassissime (31-34‰).

Si aggiunga che in novembre e dicembre anche Reno e Metauro hanno contributo, con le loro alte portate, a immetter acqua dolce nel mare. Posso dire con sicurezza soltanto di questi due, poichè dispongo dei dati relativi, ma è facilmente presumibile che tutti i fiumi minori, il cui regime è molto concorde, si siano comportati nella stessa maniera.

Considerando i mesi successivi del 1952, si può reputare che a maggio le portate del Po siano già rientrate nella normalità. L'estate trascorre regolare e l'autunno presenta portate molto modeste.

Per quanto riguarda la salinità, notiamo che anche nel 1952 manca il massimo primaverile e il minimo di luglio, mentre in ottobre troviamo una salinità piuttosto alta, corrispondente alle scarse portate dell'estate e dell'autunno, di cui sopra abbiamo parlato. Nel novembre la salinità subisce una

forte contrazione, non certo questa volta in relazione alle portate del Po, che si mantengono molto modeste, ma forse per l'influenza dei fiumi minori, come Reno e Metauro, che in novembre presentano un notevole aumento di portata.

Il 1953, per quanto riguarda le portate del Po, mostra che l'aumento normale in marzo è quest'anno posticipato ad aprile ed è molto modesto, e così la caduta di aprile è posticipata a maggio e il massimo di maggio si ha invece in giugno-luglio, di modo che il periodo di magra estiva risulta abbreviato e ridotto ad appena due mesi, agosto e settembre. In ottobre si ha una fortissima portata, che si protrae anche per la prima decade di novembre, per poi decrescere durante il rimanente del mese ed in dicembre. La portata massima assoluta cade esattamente a cavallo tra il 31 ottobre e il 1° novembre, momento in cui il Po convoglia ben 7400 mc/sec. È questa la portata massima raggiunta, nel periodo considerato, dopo quella del novembre del 1951 che aveva determinato la rotta.

La salinità nei primi mesi dell'anno 1953 si mantiene molto bassa (intorno a 32 °/₀₀), un primo sensibile aumento si ha in maggio-giugno, in relazione con le modeste portate del Po di aprile-maggio. La caduta di salinità estiva (normalmente accentuata in luglio) cade tra luglio e agosto, ma è più accentuata in quest'ultimo mese, in relazione con lo spostamento del periodo di abbondanti portate primaverili, che cade in quest'annata in giugno-luglio, come detto sopra. Non si tratta questa volta di fortissime portate, ma, pur essendo modeste, esse si protraggono per parecchi giorni. Così pure avviene per la caduta di salinità, che non è imponente, ma duratura. Si noti che anche Reno e Metauro nel 1953 mantengono una portata discreta fino a giugno.

Finalmente settembre presenta il suo massimo di salinità consueto, in relazione con la minima portata del Po di agosto; in ottobre comincia a diminuire, per cadere in maniera imponente in novembre e dicembre, mesi durante i quali la salinità media è appena del 28 °/₀₀; ciò in evidente e dimostrativa relazione con la piena cominciata alla fine di ottobre e protrattasi per buona parte di novembre.

Abbiamo tracciato anche parte del grafico del 1954 per quanto riguarda la salinità, perchè, come sappiamo, gli effetti delle portate sulle salinità si risentono a distanza di qualche tempo (i dati relativi sono riportati nella nota a pag. 200).

Infatti possiamo notare che in gennaio la salinità risale fino a quasi il 34 °/₀₀ in rapporto alla diminuita portata del dicembre.

Osservazioni giornaliere

Finora sono state considerate le medie mensili, ma, per meglio individuare il fenomeno della interdipendenza fra la portata del Po e la salinità del mare a Fano, occorre osservare e studiare i grafici che dànno l'andamento giornaliero del fenomeno.

Questi grafici sono stati tracciati dal luglio del 1945 al giugno del 1954, ma anche in questo caso ritengo più opportuno basare le considerazioni solo su annate complete, cioè prendere in esame il periodo di tempo che va dal 1° gennaio 1946 al 31 dicembre 1953.

Data però la grandezza di questi grafici, purtroppo non è possibile pubblicarli per esteso. Basterà fare qualche osservazione.

Durante questi 8 anni si nota che ad ogni aumento della portata del Po corrisponde una diminuzione della salinità delle acque superficiali costiere a Fano a distanza di tempo, distanza che va da un minimo di 2-3 giorni a un massimo di 15-16 giorni, con una media di circa 9 giorni. Le due variazioni sono proporzionali, cioè a una portata molto forte e molto prolungata, corrispondono variazioni di salinità molto intense e che si protraggono per un certo numero di giorni; ma anche a variazioni di portata brusche, ma brevi, corrispondono variazioni di salinità evidenti e di breve durata.

Nel corso del periodo di osservazioni considerato ben 29 volte si osserva il fenomeno di cui sopra in maniera evidentissima e qualche altra volta in modo meno evidente. È rimarchevole però il fatto che nei mesi di luglio, agosto e settembre la relazione tra le variazioni momentanee della portata del Po a Pontelagoscuro e quelle della salinità dell'acqua superficiale a Fano non si manifesta.

Ho cercato di interpretare questi due fatti, cioè:

1° perchè il periodo di tempo intercorrente fra un aumento della portata del Po a Pontelagoscuro e una diminuzione di salinità davanti a Fano non sia costante;

2° perchè nei mesi di luglio, agosto e settembre manchi questa corrispondenza, che è tanto evidente in tutti gli altri mesi dell'anno.

Per quanto riguarda il primo punto, diverse sono le ragioni che possono spiegarlo.

Innanzi tutto abbiamo detto (v. nota p. 199) come si possa calcolare che le acque del Po impieghino poco più di una giornata per percorrere il centinaio di chilometri che separano Pontelagoscuro dal mare, ma è ovvio che questo periodo di tempo non è costante e dipende soprattutto dalla massa delle acque presente e in secondo luogo dall'ora in cui la massa d'acqua arriva al mare. Aumentando la massa d'acqua, ne aumenta la velocità, specialmente al centro del fiume; ma, quando il corso principale si spezza nei vari rami che costituiscono il delta, per il maggior attrito sul fondo e sulle pareti e per l'inclinazione del letto, sempre minore, la velocità si riduce; inoltre nelle ore di alta marea il mare accoglie meno acqua, mentre, nelle ore di bassa marea, ne riceve di più; oltre a ciò bisogna tener conto della notevole variabilità dell'ampiezza dell'onda di marea nei vari momenti del ciclo lunare e di molte altre cause che ne modificano l'andamento teorico. Siccome il regime delle maree non è dunque costante in tutti i giorni e in tutti i mesi, quando capita che i vari rami del delta arrivino al mare con minimi di bassa marea, il loro apporto in acqua dolce sarà più velocemente smaltito dal mare; viceversa per i momenti di alta marea.

Per quanto concerne il tempo occorrente a percorrere il cammino dalle foci del Po a Fano, è più difficile dire qualche cosa di preciso, soprattutto perchè non si conoscono molto bene le correnti dell'Alto Adriatico alle varie profondità. Indubbiamente grande importanza assume il regime dei venti, sia per quanto riguarda il regime e la velocità delle correnti, sia per quanto concerne la velocità di diffusione dell'acqua dolce nel mare.

Per quanto riguarda il secondo punto, cioè perchè nei mesi estivi (luglio, agosto e settembre) non si abbia una netta correlazione tra portata del Po e salinità del mare davanti a Fano, così stretta ed evidente in tutto il rimanente dell'anno, sarei portata a pensare a due ordini di fatti.

Lungo la fascia costiera romagnola e marchigiana dell'Adriatico, precisamente durante i mesi estivi, in generale fino a circa la metà di settembre, predominano per durata (non tanto per forza) i venti del secondo quadrante, in particolare lo scirocco. Per la loro direzione tali venti favoriscono la controcorrente costiera delle acque superficiali del bacino superiore dell'Adriatico, nell'ambito della quale appunto cade la stazione dei nostri rilievi di salinità. È chiaro che, sotto tali condizioni, più difficilmente si potrà risentire l'influenza delle acque del Po, provenienti dalla direzione opposta, cioè da NW verso SE.

Inoltre si può pensare che grande influenza nel suddetto aspetto del fenomeno possa avere la più intensa evaporazione, conseguente alle più alte temperature che nel periodo estivo si verificano nelle acque adriatiche, di limitatissima profondità, come quelle che si riscontrano sia alle bocche del Po, sia nella fascia costiera romagnola e marchigiana.

Non è escluso che anche altre eventuali cause di natura diversa dalle precedenti e riguardanti altri fattori ambientali tutt'altro che ben conosciuti nel bacino dell'Adriatico che interessa il presente lavoro, possano avere importanza nel determinare il particolare suddetto andamento del rapporto tra la portata del Po e la salinità delle acque superficiali costiere adriatiche.

Influenza dei fiumi minori

Dopo aver dimostrato in modo evidente che le acque dolci del Po hanno una influenza diretta sulla salinità delle acque superficiali del Medio Adriatico, mi sono preoccupata di prendere in considerazione anche i fiumi minori che sboccano in Adriatico dalle bocche del Po al promontorio di Ancona, come del resto ho avuto ripetutamente occasione di accennare precedentemente, per vedere quale influenza essi abbiano sul fenomeno, sebbene siano tutti molto poveri di acque, ma sfocino più vicini al nostro punto di osservazione.

La figura 5 mostra l'andamento medio annuo del Reno, del Foglia e del Metauro. Abbiamo scelto questi tre fiumi, perchè il Reno è il più ricco di acque e il Foglia ed il Metauro sono quelli che sfociano nelle immediate vicinanze della stazione di osservazione, il Foglia a NW ed il Metauro a SE. I diagrammi sono ottenuti dalle medie mensili riportate nelle tabelle 3 e 4.

Per il Reno sono stati fatti due grafici, uno (fig. 5-*a*) che si riferisce al periodo di tempo che interessa il presente lavoro, cioè dal 1946 al 1953 (8 anni), il secondo (fig. 5-*b*) abbraccia un periodo ben più lungo, cioè 25 anni, secondo i dati raccolti dagli Uffici idrografici del Genio Civile (1).

TABELLA 3

Portate medie del Reno a Casalecchio espresse in mc/sec.

Anni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Medie annue
1946 ...	18,7	16,7	70,9	8,1	18,1	14,3	9,4	2,2	1,4	3,9	48,1	32,4	20,35
1947 ...	17,8	111,8	53,8	31,5	9,2	4,9	4,9	4,4	5,9	10,4	14,0	38,3	25,57
1948 ...	80,9	22,6	18,7	24,4	31,0	12,7	4,9	4,7	4,5	13,1	44,8	11,0	22,77
1949 ...	59,1	7,3	11,2	5,2	18,6	6,0	3,4	2,3	2,6	7,3	79,2	38,1	20,02
1950 ...	13,2	53,1	30,6	54,1	11,2	3,7	2,1	3,3	3,5	7,6	28,8	47,3	21,54
1951 ...	72,2	139,9	85,1	37,3	25,2	7,1	4,5	4,2	6,4	23,1	77,6	22,9	42,12
1952 ...	29,5	60,3	17,8	12,4	11,8	2,3	3,4	4,0	6,8	29,1	41,6	79,5	24,87
1953 ...	27,5	38,4	21,0	30,7	13,5	22,9	6,0	3,5	3,7	35,0	14,2	16,8	19,43
Medie mensili	39,9	56,3	38,6	25,5	17,3	9,2	4,8	3,6	4,3	16,2	43,5	35,8	24,6

TABELLA 4

Portate medie del Metauro a Barco di Bellazuardia espresse in mc/sec.

Anni	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Medie annue
1948 ...	62,0	42,8	14,5	15,1	10,8	4,2	2,0	1,2	2,3	8,7	15,4	6,5	15,46
1949 ...	24,8	4,6	14,3	4,7	6,3	2,9	1,5	1,3	3,8	14,0	40,2	23,3	11,81
1950 ...	27,3	31,2	24,2	32,1	8,2	2,1	1,4	1,7	2,5	3,5	8,8	31,4	14,53
1951 ...	—	—	—	30,0	31,7	5,6	2,3	1,0	3,9	—	—	24,1	—
1952 ...	30,9	48,1	—	—	—	1,6	—	—	2,0	—	17,4	68,1	—
1953 ...	43,3	52,1	18,1	12,8	13,4	36,6	3,6	2,2	1,7	8,9	10,4	8,1	17,60
1954 ...	24,0	52,5	32,7	18,5	58,0	10,1	3,2	1,4	—		—		—
Medie mensili	35,38	38,55	20,76	18,85	21,40	9,01	2,33	1,47	2,70	8,77	18,44	26,92	17,0

I due grafici non differiscono molto fra di loro. Tutti e due dimostrano che l'andamento delle portate di questo fiume è molto regolare con massimi invernali e minimi estivi. La sola differenza è che nella prima di queste curve si ha un aumento graduale da dicembre a febbraio, con il massimo assoluto in questo mese, poi una diminuzione fino a luglio ed un regime bassissimo durante i tre mesi di luglio, agosto e settembre. Da settembre a novembre si ha un rapido aumento di portata. Le portate invernali, pur essendo sempre alte, presentano una piccola contrazione in dicembre. Nella seconda invece il mas-

(1) Ho dovuto usare per le ordinate una unità di misura 10 volte superiore a quella usata per il Po, allo scopo di rendere leggibile la curva.

simo assoluto cade in marzo, anzichè in febbraio e la piccola inflessione invernale è maggiormente accentuata in gennaio, anzichè in dicembre, di modo che vengono meglio messe in evidenza le influenze delle piogge primaverili.

Per il Foglia ed il Metauro (fig. 5-*c* e *d*), ho dovuto costruire i grafici con i dati completi e sicuri pubblicati dall'Ufficio idrografico del Genio Civile, che si riferiscono a periodi anteguerra; ma non ho potuto adoperare i dati

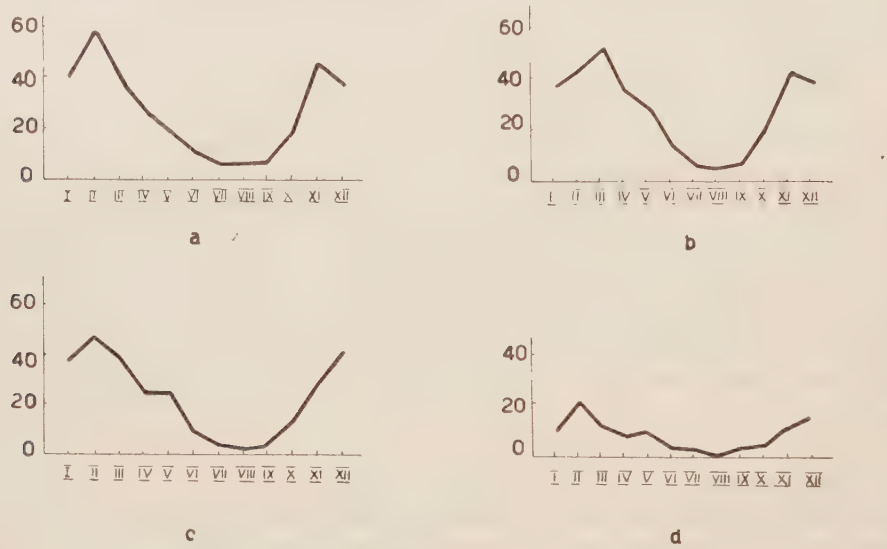


Fig. 5.

degli ultimi anni, perchè frammentari ed incompleti. Quello che interessa per il presente lavoro è conoscere il regime abituale di questi fiumi ed i grafici eseguiti ce ne dànno una chiara visione.

Sia l'uno che l'altro presentano una curva con un regolare crescendo dall'estate all'inverno, precisamente da luglio a febbraio, con il massimo in questo mese e una discesa abbastanza regolare fino ai mesi estivi, col minimo assoluto in agosto, che ha portate quasi nulle. Durante questa parte decrescente della curva si nota solo un piccolo gradino in maggio, da interpretare, come quello del Reno (appena accennato) e del Po al fondere delle nevi sull'Appennino e alla concomitante alta piovosità di aprile.

Questi due fiumi dunque hanno un solo massimo autunnale ed un solo minimo estivo.

Il regime delle portate del Foglia e del Metauro risulta così perfettamente in accordo con la curva generale annua della salinità, nel senso cioè che alle massime portate di questi due fiumi corrispondono le minime salinità e viceversa. Questa coincidenza però non deve indurre menomamente a pensare che possa essere proprio il regime di questi fiumi minori a determinare le grandi variazioni stagionali di salinità, poichè abbiamo ampiamente dimostrato che la loro influenza è sempre tanto debole da essere addirittura trascurabile.

Ho inoltre controllato se Reno, Foglia e Metauro, in casi di piene o di magre eccezionali, possano avere influenza sul variare della salinità davanti a Fano,

ma ho constatato che tutte le volte che uno di questi tre fiumi ha delle portate eccezionali, la salinità non subisce nessuna variazione. Solo qualche rara volta ci possono essere dei dubbi in proposito, come abbiamo avuto occasione di accennare, ma quel che è certo è che, se l'influenza c'è, essa è molto tenue. Molto spesso tutti e tre i corsi d'acqua considerati si comportano nella stessa maniera ed hanno delle forti portate o concomitantemente o a un giorno o due di distanza l'uno dall'altro, essendo le loro portate influenzate prevalentemente dalle piogge ed i loro bacini idrici non molto lontani tra di loro. La salinità delle acque superficiali davanti a Fano non viene influenzata neppure quando tutti e tre insieme i corsi di acqua considerati o due di essi hanno portate eccezionali. Occorre notare però che per questi fiumi si intendono portate eccezionali già quelle di 200-300 mc./sec., mentre per il Po si parla di diverse migliaia di mc/sec.; inoltre la portata molto forte si limita per i fiumi minori in generale a pochi giorni, anche a un sol giorno, mentre per il Po si tratta quasi sempre di lassi di tempo di gran lunga maggiori.

Inoltre il fatto che i periodi di piena del Po corrispondono molto spesso con quelli dei fiumi minori, contribuisce a rendere incerta la valutazione sul ruolo che questi ultimi possono avere nella interdipendenza fra salinità e regime idrico.

Conclusioni

Attraverso l'elaborazione dei dati raccolti metodicamente dal Laboratorio di Biologia Marina di Fano e di quelli raccolti dall'Ufficio idrografico del Genio Civile di Bologna e dall'Ufficio Idrografico per il bacino del Po di Parma, è stata studiata l'influenza del deflusso delle acque del Po e di altri fiumi minori, che sfociano tra il delta padano ed il promontorio di Ancona, sulla salinità delle acque costiere superficiali dell'Adriatico dinanzi a Fano.

Lo studio si riferisce ad un periodo di 8 anni, che vanno dal 1946 al 1953.

La salinità delle acque costiere dell'Adriatico a Fano presenta annualmente valori massimi in estate, fra giugno e settembre, e valori minimi al principio dell'inverno, specialmente nei mesi di novembre e dicembre.

Studiando invece l'andamento delle portate del Po a Pontelagoscuro, che rispecchiano però fedelmente le variazioni delle portate alla foce, si osservano annualmente due massimi e due minimi: i due massimi cadono in maggio e in ottobre, i due minimi in agosto e in gennaio.

Si può stabilire senz'altro una concordanza tra il massimo primaverile della portata del Po in maggio e la diminuzione dei valori medi della salinità delle acque superficiali dell'Adriatico a Fano nello stesso mese.

Dai dati delle portate medie annue del Po e delle salinità medie annue dell'Adriatico a Fano nel periodo considerato di 8 anni si osserva chiaramente l'esistenza di un rapporto inverso tra i valori delle prime e quelli delle seconde.

Lo studio delle variazioni mensili dei due valori conferma l'esistenza di tale stretto rapporto, sia nell'ambito di variazioni di eccezionale entità, sia nell'ambito di variazioni poco accentuate.

Inoltre lo studio delle variazioni giornaliere delle portate e delle salinità, fatto per il medesimo periodo di 8 anni, non solo sta a sostegno dell'esistenza del suddetto rapporto, ma consente di rilevare l'entità del periodo di tempo intercorrente fra la variazione della portata del Po e la variazione, in senso opposto, della salinità delle acque costiere dell'Adriatico a Fano, periodo che può valutarsi in media a 8-9 giorni. Questa parte dello studio ha consentito altresì di rilevare l'influenza che sulla su esposta correlazione hanno le temperature del mare e dell'aria, nonchè il regime dei venti.

Infine è stato studiato il regime dei fiumi minori, che sfociano nell'Adriatico tra le bocche del Po e Ancona, con particolare riguardo al Reno, al Foglia ed al Metauro. Il regime di tali corsi d'acqua presenta andamento molto simile per tutti, con un massimo invernale, che cade in febbraio ed un minimo estivo, che cade in agosto. Nonostante la vicinanza della foce di alcuni di essi (Foglia e Metauro) alla stazione nella quale sono state fatte le osservazioni giornaliere della salinità, anche un'analisi molto accurata non consente di rilevare alcuna sicura influenza delle portate di detti fiumi sulla salinità delle acque costiere a Fano. Ciò indubbiamente va messo in relazione col fatto che straordinariamente piccola è la portata di essi in confronto con quella del maggior fiume italiano.

Riassunto

La salinità delle acque superficiali dell'Adriatico davanti a Fano è profondamente influenzata dalle portate del Po, mentre nulla, o comunque dubbia e di trascurabile entità, è l'influenza dei fiumi minori che sfociano nell'Adriatico tra le bocche del Po ed Ancona.

Per quanto riguarda l'influenza delle acque del Po, si nota che ad ogni aumento di portata corrisponde una diminuzione di salinità delle acque marine superficiali dinanzi a Fano alla distanza di 8-9 giorni; la durata e l'intensità di variazione di salinità è correlata strettamente all'intensità della variazione di portata, sia per quanto riguarda la durata, sia per quanto riguarda l'ampiezza della variazione stessa.

Tali conclusioni risultano sia dallo studio delle variazioni giornaliere, che dallo studio delle medie mensili e annue delle portate e delle salinità.

Résumé

La salinité des eaux superficielles en Adriatique près de Fano est influencée d'une manière marquante par le débit du Pô, tandis que l'influence exercée par les fleuves moins importants, qui se jettent dans l'Adriatique à l'embouchure du Pô et le promontoire d'Ancône, peut être considérée nulle ou tout à fait douteuse et en tout cas négligéable.

On a pu constater chaque fois que le débit du Pô augmente une diminution de salinité dans l'espace de 8-9 jours, pour les eaux superficielles de la rivière de Fano.

La durée et l'intensité des variations quant au degré de salinité sont toujours en rapport très étroit avec l'intensité de variation dans le débit du Pô, soit par rapport à la durée, soit à l'intensité de cette variation.

Ces conclusions dérivent de l'étude des variations quotidiennes et aussi des remarques sur les moyennes mensuelles et annuelles des débits du Pô et de la salinité de la mer.

Summary

Salinity of the superficial water of the Adriatic sea near Fano is remarkably influenced by water carried of the Po river, while the influence of the smaller rivers that flow into the Adriatic sea between the mouths of Po and the promontory of Ancona has a scarce or negligeable importance.

About influence of the Po waters, it has been noticed that to each increase of the water quantity, corresponds a reduction in salinity of superficial waters near Fano at a distance of 8 to 9 days; duration and intensity of variation in salinity are strictly connected with intensity of variation of water quantity carried (duration and importance of variation itself).

These conclusions proceed from the study of the daily variations and also from the study of salinities of sea water and the monthly and yearly average of the water quantity carried by the Po river.

Nota. — L'esecuzione del presente lavoro è stata realizzata col contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche, che ha consentito al Laboratorio di Biologia Marina di Fano l'acquisto di alcune attrezzature.

BIBLIOGRAFIA

Faganelli A. (1954): *Il trofismo della laguna veneta e la vivificazione marina. I: Ricerche idrografiche.* « Arch. di Ocean. e Limnol. », *19*, fasc. 12.

Knudsen M. (1901): *Hydrographical tables.*

Milo di Villagrazia P. (1948): *Osservazioni di salinità nelle acque di Fano eseguite col metodo interferometrico.* « Note Labor. Biol. Marina Fano », *1*, n. 5.

Picotti M. e Vatova A. (1942): *Osservazioni fisiche e chimiche periodiche nell'Alto Adriatico* (1920-38). « Thalassia », *5*, n. 1.

Rouch J. (1944): *Les diagrammes T-S de surface.* « Bull. Inst. Océan. Monaco », n. 868.

Scaccini A. (1951): *La temperatura e la salinità nelle acque superficiali dell'Adriatico a Fano dal 1945 al 1951.* « Note Labor. Biol. Marina Fano », *1*, n. 7.

— (1953): *La temperatura e la salinità nelle acque superficiali dell'Adriatico a Fano dal 1945 al 1951.* « Bull. Inst. Océan. Monaco », n. 1024.

Scaccini Cicatelli M. (1953): *La salinité de l'Adriatique à Fano pendant la période de crue du Po de l'hiver 1951-52.* « Deuxième Réunion du C. G. P. M., Rome ».

Thomson H. (1954): *Instructions pratiques sur la détermination de la salinité de l'eau de mer par la méthode de Mohr-Knudsen.* « Bull. Inst. Océan. Monaco », n. 1047.

Vatova A. (1934): *L'anormale regime fisico-chimico dell'Adriatico nel 1929 e le sue ripercussioni sulla fauna.* « Thalassia », I, n. 8.

— (1948): *Osservazioni idrografiche periodiche nell'Alto Adriatico (1937-44).* « Nova Thalassia », I, n. 2.

POSSIBILITÀ DI SFRUTTAMENTO ITTICO DEI PICCOLI BACINI DI RACCOLTA A SCOPO IRRIGUO E NORME GENERALI PER L'ATTUAZIONE DI ESSO

ERNESTO SOMMANI

LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA – ROMA

Caratteristiche dei bacini

È noto come recentemente sia stata iniziata in Italia la costruzione di numerosi piccoli bacini-serbatoio, quasi sempre di superficie assai inferiore ad un ettaro, destinati alla irrigazione di terreni coltivati. La grande maggioranza di questi bacini viene costruita nell'Italia peninsulare che, oltre ad essere soggetta a periodi estivi di intensa siccità, è priva di quella ricca rete fluviale che permette nell'Italia settentrionale una sufficiente azione irrigua durante i mesi di scarse precipitazioni.

I laghetti artificiali a scopo irriguo vengono generalmente costruiti in zone collinari, per la duplice necessità di disporre di un terreno morfologicamente adatto alla facile costruzione del bacino, e al tempo stesso in località prossima alle zone coltivate. In secondo luogo non essendo i bacini, nella maggior parte dei casi, alimentati da acque perenni, essi debbono essere costruiti su terreni sicuramente impermeabili e quindi più o meno a carattere argilloso.

Possibilità e norme di sfruttamento ittico

Tenendo conto delle suddette caratteristiche essenziali dei bacini da irrigazione, si comprende come la maggior parte di essi rappresenti un ambiente adatto alla coltivazione dei ciprinidi, presentando acque spesso torbide, fondo fangoso, temperature estive assai elevate con conseguenti bassi tenori di ossigeno.

Ma una seconda caratteristica di questi laghi, che incide in modo fondamentale sulla possibilità di sfruttamento ittico, è data dal particolare regime idrico di essi, in base al quale il volume dei bacini viene a ridursi da un massimo primaverile ad un minimo al termine dell'estate. Questo fatto impedisce che i bacini in parola vengano sottoposti ad una regolare opera di piscicoltura, in quanto lo scarso quantitativo di acqua, calda e spesso fangosa, residuata sul fondo del lago al termine dell'estate, offre possibilità minime di vita per qualsiasi popolamento ittico.

La piscicoltura di questi laghetti da irrigazione va perciò indirizzata nel senso di ottenere annualmente, in circa 6 mesi, un prodotto di taglia commerciabile. A questo scopo si dovrà provvedere:

1° Ad introdurre già a fine inverno il novellame nei bacini.

2° A ricercare novellame in avanzate condizioni di sviluppo.

3° A preferire le specie a rapido accrescimento.

4° A non gravare di un carico troppo elevato i singoli bacini, essendo la rapidità di accrescimento degli individui inversamente proporzionale all'intensità del popolamento ittico.

5° A successivi diradamenti della popolazione ittica, in relazione alla progressiva riduzione della capacità idrica del lago.

6° Al ricupero completo del pesce immesso, a fine stagione.

In base al primo punto si provvederà ad introdurre il novellame nel bacino poco dopo il manifestarsi di un regolare innalzamento termico dell'acqua.

Riguardo al secondo punto sarà cura degli interessati di stabilire la convenienza o meno di sostenere un maggior onere economico nell'acquisto di novellame più o meno sviluppato, in relazione alla resa del prodotto ittico finale.

Quanto alla terza considerazione è evidente che, tra le varie specie di ciprinidi esistenti in Italia, la preferenza deve cadere sulla carpa, sia nella varietà « regina » che « a specchi ».

Per la ottima applicazione di quanto esposto nel quarto punto, soltanto l'esperienza fornirà elementi tali da poter stabilire con esattezza il preciso carico a cui sottoporre ogni singolo bacino. In linea di massima si può stabilire che, negli ambienti lacustri considerati, sia opportuno basarsi su un carico iniziale non superiore a 500 esemplari di un'estate per ettaro (ossia uno per ogni 20 metri quadri). Dai risultati del primo anno il piscicoltore potrà facilmente stabilire se, in seguito, il quantitativo di novellame da immettere debba essere aumentato o ridotto; e cioè: in caso si sia verificato uno scarso accrescimento individuale, il numero di esemplari introdotti verrà ritenuto eccessivo e quindi dovrà essere ridotto nell'anno seguente; nel caso opposto, di ottimo accrescimento individuale, è consigliabile aumentare gradualmente anno per anno il quantitativo di novellame, fino a raggiungere l'optimum di produzione ittica, rappresentato dai due elementi: accrescimento individuale, quantitativo globale del prodotto. Per gli ambienti considerati è da ritenere buona una resa prossima ai kg. 150 per ettaro.

Riguardo al quinto punto sopra esposto, è da tenere presente la necessità di iniziare la pesca di una parte del prodotto ittico al momento in cui la capacità idrica del lago venga ridotta a circa un quarto del massimo iniziale. Questo diradamento, indispensabile per il normale accrescimento della popolazione ittica, sarà eseguito con reti di maglia tale da poter catturare solo gli esemplari di dimensioni maggiori. Esso verrà ripetuto periodicamente, sempre in relazione al ritmo di abbassamento di livello del lago.

Va poi ricordata l'ultima avvertenza di carattere fondamentale per il buon sfruttamento ittico di questi laghetti. Abbiamo detto all'ultimo punto

che ogni anno i bacini vanno completamente liberati da tutto il pesce esistente per evitare che, negli anni successivi, si abbiano eventuali deposizioni di uova e conseguenti nascite di migliaia di avannotti; ciò abbasserebbe enormemente il ritmo di accrescimento del novellame immesso, sottraendo gran parte delle risorse alimentari dell'ambiente lacustre. Nei casi in cui il lago può essere completamente svuotato, questa pratica non costituisce particolare difficoltà; quando invece la condotta di scarico si trovi più o meno sopraelevata dal fondo o la stabilità della diga e delle sponde non consenta un totale abbassamento di livello, si dovrà provvedere al ricupero totale del pesce mediante reti, generatori elettrici o, nei casi più difficoltosi, avvelenamento con sostanze che esauriscano in poco tempo la loro azione tossica.

Per mantenere i bacini lacustri in buone condizioni di produttività, è necessario che essi vengano lasciati in secco per uno o due mesi nell'autunno, compatibilmente con le esigenze della agricoltura; e di ottimo effetto risulterebbe praticare una sarchiatura delle parti poco inclinate del fondo, dopo il primo mese della messa a secco del lago.

Avvertenze particolari

Da quanto abbiamo sopra esposto risulta che lo sfruttamento ittico dei piccoli bacini da irrigazione deve essere basato essenzialmente sull'allevamento della carpa. Ciò non esclude che in casi particolari si possa prendere in considerazione anche l'introduzione di altre specie, sopratutto in relazione alle caratteristiche idrologiche dei singoli bacini ed al regime di sfruttamento idrico a cui questi sono sottoposti.

Nel caso di bacini ad acqua assai limpida, alimentati almeno parzialmente da acque sorgive, che ne mantengano la temperatura nei mesi estivi al di sotto di 23° C, la trota iridea può essere introdotta o come specie unica o contemporaneamente alla carpa, tenendo presente però che il quantitativo globale di pesce immesso deve rimanere nei limiti esposti nel paragrafo precedente. Per poter disporre a fine estate di trote di taglia commerciabile, è necessario introdurre in febbraio-marzo trotelle di cm. 12-15 di lunghezza. L'allevamento della trota iridea, dove è possibile, è particolarmente vantaggioso, oltre che dal punto di vista economico, per il fatto che esso è esente dai pericoli di sovrapopolamento ricordati per i ciprinidi, non riproducendosi la specie negli ambienti considerati.

Anche l'immissione di tinche può essere fatta contemporaneamente a quella delle carpe e, se contenuta nei limiti di una tinca ogni tre carpe, in soprannumero al quantitativo globale di carpe. È da tener presente però che la tinca ha un accrescimento assai più lento della carpa.

Infine nei bacini in cui, per particolari ragioni tecniche o funzionali, venga effettuato uno svaso solo parziale durante il corso dell'anno, le pratiche di sfruttamento ittico assumeranno un carattere assai diverso e la produttività di essi risulterà forzatamente assai inferiore.

Per la permanenza di pesce adulto nel bacino si avranno, dopo il secondo o terzo anno dalla prima immissione di novellame, riproduzioni in sito che satu-

reranno ben presto l'ambiente, con conseguenti fenomeni di nanismo ed arresto di crescita degli esemplari adulti. Sorge perciò la necessità di ostacolare il più possibile la riproduzione locale, sia immergendo nel lago fascine, dove la carpa generalmente va a fregare, e togliendole quindi non appena avvenuta su di esse la deposizione delle uova; sia introducendo una specie carnivora, che possa diradare notevolmente il numero dei nuovi nati. A questo scopo è da evitare l'immissione del pesce persico, che può riprodursi a sua volta in modo sproporzionato, in maniera da determinare lo stesso inconveniente che si voleva eliminare. Anche il luccio non è da consigliare, perchè poco adatto ai piccoli ambienti lacustri considerati e pericoloso per le carpette giovani. Buoni risultati potrebbe dare l'immissione di piccoli lucci di 8-10 centimetri, ma dove esista la possibilità di poterli ricatturare prima dell'immissione di novellame dell'anno successivo. La specie che ci sembra maggiormente consigliabile a questo scopo è l'*Huro* (*Micropterus*) *salmoides* (Lacép.) o persico trota a bocca grande (il « large-mouth Black bass » degli americani), pesce di origine americana, ma già introdotto da molti anni in Italia. Anche questo pesce, discretamente pregiato dal punto di vista alimentare, dovrà essere numericamente controllato distruggendone le eventuali freghe, nel caso tendesse a riprodursi naturalmente nel bacino. Esso non va confuso col persico sole (*Eupomotis gibbosus* L.), che è parimenti di provenienza americana, ma specie decisamente dannosa e di nessun valore commerciale. I quantitativi di persico trota da introdurre nei bacini dovranno essere circa venti volte inferiori a quelli indicati per le carpe e cioè: 25 esemplari per ettaro (ossia uno ogni 400 metri quadri), per individui di cm. 10-12 di lunghezza. Per taglie minori il numero sarà proporzionalmente aumentato.

Per quanto riguarda l'anguilla, è da sconsigliare il suo allevamento nei bacini in questione: per il lento accrescimento, per riuscire essa dannosa al novellame di altre specie e per essere di difficile cattura, anche nei laghi che offrono possibilità di svuotamento quasi completo, a causa delle sue proprietà di nascondersi del fango.

Parimenti è da evitare l'immissione delle varie specie di piccolo pesce bianco (ruvella, vairone, ecc.), che può proliferare in maniera decisamente dannosa negli ambienti considerati.

Come ultima avvertenza è infine da consigliare la costruzione di una vasca di stabulazione (di circa m. $1 \times 3 \times 1$), alimentata da acqua limpida e destinata a ricevere il pesce vivo appena pescato. In essa il pesce va lasciato per qualche giorno prima di essere immesso al consumo, allo scopo di liberarlo dal sapore di fango, molte volte assai sensibile in pesci cresciuti in ambienti con acque ferme e torbide.

Produzione di novellame

Prima di chiudere questa nota, è forse opportuno accennare ad un'altra possibilità di sfruttamento ittico offerta dai bacini in questione: la produzione di novellame da semina.

Anche in questo caso è consigliabile limitarsi all'allevamento di ciprinidi ed in particolare della carpa e della tinca, che si riproducono naturalmente

e con notevole facilità negli ambienti del tipo considerato. Non è il caso di illustrare le modalità di questa pratica piscicola (scelta dei riproduttori, creazione di zone di frega, sistemi ed epoca per la raccolta del novellame, trasporto di questo, ecc.) essendo già largamente note. Si ricorda soltanto che la temperatura minima in cui la carpa e la tinca effettuano la deposizione delle uova è rispettivamente di C. 20° e 18°. Non sono perciò consigliabili per la produzione di novellame quei bacini alimentati da acque fresche, nei quali le suddette temperature vengano raggiunte soltanto verso la fine di giugno, quando il livello del lago si trova già in fase di sensibile abbassamento. In questi casi si potranno ottenere buoni risultati immettendo avannotti di trota iridea, a condizione che l'acqua rimanga sufficientemente fresca durante tutta l'estate.

Anche nei bacini destinati ad allevamento di novellame è opportuno effettuare ogni anno un recupero quasi totale dei pesci esistenti (ad eccezione dei pochi riproduttori necessari), per evitare il manifestarsi di un futuro sovrapopolamento dell'ambiente lacustre.

Riassunto

Vengono esposte le principali norme pratiche per un razionale sfruttamento ittico dei piccoli bacini serbatoio costruiti a scopo irriguo ed illustrate le possibilità di reddito offerte dai bacini medesimi.

Résumé

On expose les règles principales qui permettent, en pratique, l'exploitation rationnelle des poissons dans les petits bassins servant de réservoirs pour les installations destinées l'irrigation des champs. On suppute enfin le rendement probable de cette activité dans de tels bassins.

Summary

The Author exposes the most important practical instructions for a rational fishing into the small watering bassins and describes the economical possibilities of the same bassins.

INDICE GENERALE DELL'ANNATA

ABRUZZESE D. e ARICÒ F.: Osservazioni geomorfologiche e fisico-chimiche sui laghi di Oliveri-Tindari ..... *Pag.* 78

BERNARDI CARLO: Considerazioni sulla paleodiffusione nelle nostre acque alpine di alcune rare specie di « Salmo » e sulle ragioni che impongono l'adozione di misure protettive idonee ad impedirne il prevedibile prossimo annientamento ..... » 33

CAVALIERE ANTONINO: Uovo ovarico e stadi giovanili di *Pomatomus telescopium* Risso ..... » 99

MALDURA CARLO: Gli Istituti Sperimentali della Pesca del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste ..... » 5

MALDURA CARLO: Relazione sull'attività del Laboratorio Centrale di Idrobiologia durante l'anno 1955 ..... » 117

MATTA FRANCESCO: Contributo allo studio della biologia dello Scombro (*Scomber scombrus* L.) del Mare Tirreno ..... » 120

SANTARELLI MARIO: Variazioni stagionali di temperatura nelle acque di Margellina e di Posillipo negli anni 1954-55 ..... » 104

SCACCINI CICATELLI MARTA: Le variazioni della salinità delle acque costiere dell'Adriatico a Fano in rapporto col deflusso del Po e di altri fiumi minori.... » 197

SOMMANI ERNESTO: Possibilità di sfruttamento ittico dei piccoli bacini di raccolta a scopo irriguo e norme generali per l'attuazione di esso..... » 218

SPARTÀ ANTONIO: Uova e larve di *Exocoetus evolans* L. ottenute da fecondazione artificiale ..... » 28

STELLA EMILIA: Le biocenosi del sistema sorgivo del fiume Ninfa (Agro Romano) » 149

Redattore: Prof. Gabriella Canicci Giacometti

(3105996) Roma, 1956 - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.

NORME PER GLI AUTORI

1° I lavori che vengono inviati alla Redazione per essere pubblicati nel « Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia » devono essere dattilografati e corretti.

2° I lavori dovranno riportare un breve sunto in italiano, francese ed inglese.

3° Per la bibliografia è assolutamente necessario attenersi alle seguenti norme:

a) cognome dell'Autore e iniziale del nome con doppia sottolineatura;

b) anno di pubblicazione tra parentesi;

c) titolo del lavoro sottolineato;

d) indicazione del periodico tra virgolette, secondo le norme internazionali per l'abbreviazione;

e) numero in arabo del volume sottolineato;

f) numero in arabo della pagina.

Es.: RILEY G. A. (1938): *The measurement of phytoplankton.* « Int. Rev. Hydrobiol. », *36*, 371.

Se il periodico è formato da memorie o numeri progressivi indicare come segue:

Es.: SANZO L. (1938): *Uova, larve e stadi giovanili di Seriola Dumerilii Risso.* « Mem. Com. talassogr. ital. », n. 205.

Se trattasi di un'opera indicare oltre il nome dell'Autore, il titolo e l'anno, anche la casa editrice e il luogo di pubblicazione.

Es.: CHAPMAN R. N. (1931): *Animal Ecology,* Mc Graw. Hill Book Co., New York and London.

Tenere presente che l'abbreviazione del « Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia va scritta nel modo seguente: « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. ».

4° Tutta la nomenclatura latina, che deve essere stampata in corsivo, va sottolineata, mentre i nomi in italiano che si riferiscono a tipi, ordini, classi, ecc., vanno scritti con la prima lettera maiuscola.

5° Per i numeri decimali usare le virgole e non punti, così nel testo come nelle tabelle.

6° I disegni e i diagrammi devono essere tracciati ad inchiostro di Cina solo su carta bianca o lucida, e devono portare le indicazioni in lettere o numeri ben scritte in stampatello.
I disegni o diagrammi che per ragioni tecniche non sono riproducibili saranno nuovamente disegnati a spese dell'Autore.

7° Non si accettano fotografie che non siano riproducibili.

8° Si raccomanda agli Autori di limitare le tabelle, i disegni, i diagrammi e le fotografie allo stretto indispensabile; in caso contrario la Redazione si riserva di scartare quelli che a suo giudizio ritiene superflui per la pubblicazione.

9° Agli Autori spettano 30 estratti gratuiti. Le spese per un numero maggiore di estratti saranno a loro carico.

PREZZO L. 400 —

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO
STATO - G. C. - ROMA, 1956